

Matthias Jakob Kaiser

# VW Schwimmwagen Typ 166

- Eine technikhistorische Betrachtung -

**Autorenkontakt:**

Matthias J. Kaiser

E-Mail: [mjkaiser@web.de](mailto:mjkaiser@web.de)

**Vorbemerkungen:****Faszination Technik – Der VW Schwimmwagen Typ 166**

Die vorliegende Arbeit entstand als Studienarbeit im Jahr 2005 am Lehrstuhl für Konstruktion und Fertigung der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus ([www.tu-cottbus.de](http://www.tu-cottbus.de)) mit dem Fokus, die Konstruktion und Serienherstellung des Fahrzeugs zu dokumentieren. Hierbei wurde der Autor von Herrn Prof. Dr.-Ing. Sylvio Simon (heute Hochschule Lausitz) betreut und von Herrn Thomas Neumann (Fahrzeugbau Neumann GmbH & Co. KG, Spremberg) tatkräftig beraten. Beiden sei herzlich für Ihren Einsatz und die Unterstützung gedankt!

Geplant sind weitere (theoretische) Werke zu dem Thema ab 2010. Anregungen und Kritik sind jederzeit willkommen!

Mit viel Erfahrung und Entwicklungsarbeit können heute neue Karosserieteile des VW Schwimmwagen Typ 166 über Herrn Neumann bezogen werden. Auch für Erfahrungsaustausche und weitere technische Aspekte kann Herr Neumann gerne kontaktiert werden unter:

Fahrzeugbau Neumann GmbH & Co. KG	
Inhaber:	Thomas Neumann
Adresse:	Drebkauer Str. 9, 03130 Spremberg (Niederlausitz)
Telefon:	0356393461
Internet:	<a href="http://www.vwschwimmwagen.de">www.vwschwimmwagen.de</a>

Cottbus, den 3. September 2009

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis .....	7
1. Einleitung .....	9
2. Allgemeine Schwimmwagentechnik & -prinzipien .....	11
2.1 Die Geschichte des amphibischen Automobils .....	11
2.1.1 Die Ursprünge.....	11
2.1.2 Historische Entwicklungen bis zum Zweiten Weltkrieg .....	12
2.2 Relevante Definitionen.....	13
2.3 Schwimmwagentechniken.....	14
2.3.1 Karosserie .....	15
2.3.2 Räder und Reifen.....	19
2.3.3 Motorisierung .....	19
2.3.4 Motorkühlung.....	22
2.3.5 Antriebe.....	22
2.3.6 Fahrzeuggewicht.....	24
2.3.7 Erprobung .....	24
2.3.8 Umweltschutz .....	25
2.4 Amphibische Fahrzeuge .....	26
2.5 Weitere Besonderheiten von Schwimmwagen .....	28
2.5.1 Hilfs- und Rettungsausrüstungen.....	28
2.5.2 Spezielle Instrumente .....	28
2.5.3 Schwimmwagen-Führerschein ? .....	29
3. Der VW Schwimmwagen Typ 166 .....	30
3.1 Historie und Voraussetzungen.....	30
3.1.1 Der Zweite Weltkrieg.....	30
3.1.2 Professor Ferdinand Porsche.....	32
3.2 Die Entwicklungsgeschichte.....	35
3.3 Aufbau und technische Details .....	41
3.3.1 Rohbau .....	41
3.3.2 Ausstattung und Ausrüstung.....	42
3.3.3 Technische Details .....	43

3.4 Die Produktionsstätten .....	45
3.4.1 Ambi-Budd – Das große Presswerk .....	45
3.4.2 Das Volkswagenwerk in Fallersleben.....	47
3.5 Kriegseinsatz .....	50
3.6 Verwendung nach dem Krieg .....	51
<b>4. Aktuelle Schwimmwagenentwicklungen .....</b>	<b>53</b>
<b>5. Schlussbemerkungen .....</b>	<b>56</b>
<b>Anhangverzeichnis.....</b>	<b>58</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>60</b>
A. Die Pioniere des Schwimmwagenbaus.....	60
B. Die Begründung des modernen Schwimmwagenbaus.....	62
C. Neuere und neueste Schwimmwagenentwicklungen bis heute (Ausschnitt) .....	74
D. Sonstiges .....	80
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>82</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ABP	Ambi Budd Presswerk
Abtl.	Abteilung
ATV	All Terrain Vehicle
AUS	Australien
BMW	Bayrische Motoren Werke [1]
bzw.	beziehungsweise
cm <sup>3</sup>	Kubikzentimeter
D	Deutschland
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DK	Dänemark
DOHC	Double Overhead Camshaft
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
g	Gramm
GB	Großbritannien
GEZUVOR	Gesellschaft zur Vorbereitung der Reichsautobahnen e.V. [2]
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gemeinschaft mit beschränkter Haftung
h.c.	honoris causa (ehrenhalber) [3]
HWA	Heereswaffenamt
i.w.S.	im weitesten Sinne
Ing.	Ingenieur
KdF	Kraft durch Freude [4]
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
KG	Kommanditgesellschaft
km	Kilometer

km/h	Kilometer pro Stunde
l	Liter
LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
Mfg. Corp.	Manufacturing Corporation
MG	Maschinengewehr
mm	Millimeter
N	Newton
NS	Nationalsozialismus / nationalsozialistisch
NSDAP	Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei
NSU	NSU Motorenwerke AG (NSU = Neckarsulm) [5]
O.A.	Ohne Angabe
O.V.	Ohne Verfasser
OKH	Oberkommando des Heeres
OHC	Overhead Camshaft
OHV	Overhead Valves
PKW	Personenkraftwagen
PS	Pferdestärken
RM	Reichsmark
sog.	so genannt
SS	Schutzstaffel (ursprünglich Leibwache für A. Hitler) [6]
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
u.v.a	und viele andere
U/min.	Umdrehungen pro Minute
USA	United States of America
v. Chr.	vor Christus
VEB	Volkseigener Betrieb
VW	Volkswagen
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Karosseriewerkstoffe im Vergleich [20, S. 84] .....	16
---	----





# 1. Einleitung

Der mit der Erfindung der Dampfmaschine beginnende und durch Elektrizität sowie Motorisierung ständig forcierte, gravierende Gesellschaftswandel führte im zwanzigsten Jahrhundert dazu, dass Menschen heute mit Kraftfahrzeugen auf dem Land und mit motorgetriebenen Booten über das Wasser fahren. Flugzeuge verbinden Kontinente miteinander und auch die Eisenbahn leistet ihren Beitrag zur Mobilität. [7, S. 7] Seitdem diese verschiedenen Transportmittelarten existieren, war es nur eine Frage der Zeit, bis der alte Menschheitstraum eines sowohl schwimmenden als auch an Land fahrenden Fahrzeugs verwirklicht wurde. [8, S. 6] Ein Schwimmwagen gehört zur Kategorie von Zwitterfahrzeugen, welche Land und Wasser sowie Wasser und Land miteinander verbinden. Man wollte erreichen, „... daß es Autos gibt, mit denen man am Ufer einfach geradeaus fährt, ins Wasser hinein, und die auch auf dem Wasser weiterfahren, die auf dem Wasser schwimmen und die am anderen Ufer wieder an Land gehen und auf dem Land weiterfahren.“ [7, S. 7]

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass das Verkehrswesen „... schon immer Ausdruck individueller und kollektiver Fähigkeiten oder Mentalitäten, der zivilisatorischen Möglichkeiten und Gestaltungskraft einer Zeit, Epoche, Nation oder eines Volkes [war] ...“ [9, S. 5] Dies wird durch den besonderen Beitrag zur Schwimmwagenentwicklung von Professor Ferdinand Porsche (\* 3. September 1875 in Maffersdorf bei Reichenberg (Böhmen), damals in Österreich-Ungarn, heute in Tschechien, † 30. Januar 1951 in Stuttgart – siehe auch Abschnitt 3.1.2 „Professor Ferdinand Porsche“) [10] bestätigt. Obwohl er während seines gesamten Lebens nicht politisch aktiv war, hat er dennoch durch seine genialen Konstruktionen eine wichtige Rolle in der militärischen Neuordnung durch das nationalsozialistische Regime Hitlers eingenommen. [11, S. 14] So liegen die Wurzeln des Schwimmwagens Typ 166 in den frühen Entwicklungen von Porsches „KdF-Wagen“-Plänen, welche von Hitler unterstützt und instrumentalisiert wurden. [12, S. 31]

Was Porsche mit seinem Team insgesamt alles leistete im Bezug auf den VW Schwimmwagen Typ 166 und wie es zu diesem Fahrzeug kam, soll u.a. im Laufe dieser Arbeit geklärt werden. Zunächst werden in einem ersten allgemeinen Abschnitt Geschichte, Probleme, Fahrzeugtypen sowie Techniken zum Phänomen der Fahrzeugklasse der Schwimmwagen aufgezeigt. In einem zweiten Abschnitt werden primäre Vorraussetzungen für den Bau des Schwimmwagens vom Typ

*Mobilität auf dem Land oder auf dem Wasser ist heute selbstverständlich im Gegensatz zum Befahren von Land und Wasser mit einem einzigen Fahrzeug.*

*Ferdinand Porsches unpolitisches Schaffen prägte dennoch die militärische Neuordnung des NS-Regimes.*

*Erläuterungen zur Zielstellung, Gliederung und zum Inhalt dieser Arbeit.*

166 dargelegt. Dabei soll ein Kurzüberblick über hierfür relevante Phasen im Verlauf des Zweiten Weltkriegs und über den Konstrukteur Porsche gegeben werden. Es schließt sich die Entwicklungsphase, technische Details und ein kurzer Exkurs zu den Produktionsstätten des VW Schwimmwagen Typ 166 an. Außerdem werden der Kriegseinsatz und die Verwendung des Typs 166 nach dem Zweiten Weltkrieg beleuchtet. Der letzte Abschnitt der Arbeit wendet sich den aktuellen Innovationen im Schwimmwagenbereich zu. In einem ausführlichen Anhang werden für Interessierte die wesentlichen Meilensteine in der Schwimmwagengeschichte mit Bildern und Skizzen sowie weiteren Unterlagen dargelegt.

*Unstimmigkeiten in der einschlägigen Literatur erschweren die Rekonstruktion der Schwimmwagen-Geschichte.*

Anzumerken ist noch, dass sich im Laufe der Arbeit immer wieder Widersprüche innerhalb der einschlägigen Literatur aufgetan haben. Diese wurden so gut es ging im Text kenntlich gemacht. Dadurch, dass die Schwimmwagen-Fan-Gemeinde relativ klein ist, ergeben sich derartige Irrtümer relativ häufig, weil sich alle Literaturwerke aufeinander beziehen.

*Kontakt zum Autor der Arbeit ist besonders erwünscht.*

Da insbesondere der Schwerpunkt zum VW Schwimmwagen Typ 166 noch sehr viel Potential für weitere Ausführungen bietet, hat sich der Autor dazu entschieden in den nächsten Jahren weiter zu recherchieren und eine zweite Auflage der Arbeit mit Hilfe der Schwimmwagen-Experten aufzulegen. Schwimmwagen-Freunde werden geben sich mit ihrer Kritik, Hinweisen und Anregungen zu Schwimmwagen-Literatur, -Technik, -Geschichten, historischen Dokumenten und Fundstellen an den Autor zu wenden.

## 2. Allgemeine Schwimmbagentechnik & -prinzipien

### 2.1 Die Geschichte des amphibischen Automobils

#### 2.1.1 Die Ursprünge

Geographische und historische Probleme der allgemeinen Weltgeschichte führten langfristig zur Idee und Nutzung von Schwimmbagen. Wie erste Schwimmbagen ihren Beitrag zur Überwindung dieser Probleme leisteten, soll in dem folgenden kurzen Exkurs dargestellt werden.

*Einleitung in den Exkurs zur Schwimmbagenidee.*

Probleme traten in der Vergangenheit meist auf den alten, traditionellen Handelsrouten bei der Überwindung von Flüssen, Seen und Meeren auf. Durch die Entwicklung der Schifffahrt wurden einige dieser Hindernisse überwunden. Die Schifffahrtentwicklung lässt sich bis in das Mittelpaläolithikum zurückverfolgen (ca. 120.000 – 60.000 Jahre v. Chr.), die ersten hochseetüchtigen Schiffe stammten aus dem 7. Jahrhundert v. Chr. und erste Schiffszeichnungen aus dem 5. Jahrhundert v. Chr. [13, S. 13-20] Allerdings blieb der Übergang von Landtransporten auf Wasserfahrzeuge und umgekehrt der Transport von Schiffs Ladungen ans Festland als Hindernis – trotz Schifffahrtsentwicklung – bestehen. Noch heute kosten Ladungslöschung und -wiederbefüllung wichtige Lieferzeit. Früher standen auch logistisch keine Fahrzeuge bereit, die z.B. Schiffs Ladungen an dem Ort der Ladungslöschung aufnehmen konnten. Erste Ansätze zur Überwindung dieser Art von Hindernissen wurden durch sog. Schleppwege oder Tragplätze (im Französischen „Portagen“ und im Russischen „Wologs“ genannt) gelöst. So wurden komplette Boote über gerade gewachsene und damit einfach zu rollende Baumstämme mit Hilfe von Zugtieren gezogen, um von einem Flusssystem in ein nächstes zu gelangen. Später entstanden an diesen Portagen oft künstliche Wasserstraßen (sog. Kanäle). Wer nicht mit dem Boot unterwegs war, sondern z.B. in einer Karawane oder mit von Zugtieren gezogenen Wagen, musste Föhren (Holzflöße oder Kähne) bauen oder flache Gewässerstellen ausmachen, deren Durchschreitung allerdings von der jeweiligen Jahreszeit abhängig war. [7, S. 19-20]

*Probleme beim Übergang von Wasser- zu Landtransporten und umgekehrt brachten die ersten innovativen Schritte zum Schwimmbagenbau hervor.*

Heutzutage sind diese Probleme größtenteils gelöst. Für Wasserfahrzeuge wurden künstliche Kanäle angelegt. Für Landfahrzeuge stehen meist Brücken zur Verfügung. Aber „längst nicht aller Verkehr ist [...] ein Schwerpunkt-Linien-Verkehr, sondern daneben gibt es immer noch den Fakultativ-Verkehr, der im zivilen,

*Schwimmbagen bilden eine kleine Gruppe von Fahrzeugen, die den sog. Fakultativ-Verkehr übernehmen.*

vor allem aber im militärischen Bereich ein Gewässer an jeder Stelle überschreiten können muß.“ [7, S. 21] Damit wäre die Existenz von geländegängigen Schwimmfahrzeugen gerechtfertigt. Allerdings wird hier auch deutlich, dass der Schwimmwagenbau nicht für eine Massenproduktion bestimmt ist.

### 2.1.2 Historische Entwicklungen bis zum Zweiten Weltkrieg

*Hanns Trippel begründet den modernen Schwimmwagenbau und die militärische Nutzung seiner Schwimmwagen wurde zum „Schicksal“ einer ganzen Fahrzeugklasse.*

Als „Vater“ des Schwimmwagens wird häufig Hanns Trippel in der Literatur erwähnt, da er den Grundstein für eine moderne Entwicklung auf diesem Gebiet legte. Seinen ersten Schwimmwagen baute er 1932, doch es folgte eine unmittelbare Umnutzung seiner Fahrzeugkonzeptideen für militärische Zwecke. Diese Umnutzung sollte sich ab sofort als „Schicksal“ der gesamten Schwimmwagenfamilie erweisen. So sind „fast alle heutigen Schwimmwagen aller Größenklassen und Auslegungen [...] militärisch engagierte und spezialkonstruierte Fahrzeuge.“ [7, S. 8]

*Die Nutzung von Schwimmwagen erfolgt durch verschiedene Anspruchsgruppen.*

Gebaut wurden und werden Schwimmwagen für Soldaten, Techniker des Wasser- und Brückenbaues, für Explorateure von Bodenschätzen aller Art, für All-Terrain-Transporteure, für Berichterstatte mit Kamera, für Wissenschaftler und Umweltschützer. [7, S. 8]

*Die Geschichte der Schwimmwagen beginnt im 17. Jahrhundert und verzeichnete mehrere wichtige Meilensteine.*

Aus der Geschichte sind einige Meilensteine über die historische Schwimmwagenentwicklung überliefert. Die ersten historischen Daten über Schwimmwagen gehen in das Jahr 1620 zurück, als man sich ebenfalls Gedanken über eine militärische Nutzung von Schwimmwagen machte. Zu dieser Zeit dachte der Ingenieur Augustinus Ramellus erstmals über schwimmfähige Fahrzeuge nach. [7, S. 9] Zu Beginn des 19. Jahrhunderts fuhr einer der ersten Schwimmwagen auf dem Delaware-Fluss bei Philadelphia in den USA. Angetrieben von einer Dampfmaschine konnte sich das Gefährt „... auf dem Lande und auf dem Wasser mit der Kraft seiner Dampfmaschine selbst bewegen.“ [7, S. 9] Es nannte sich „Orukter Amphibolos“ und sein Erbauer war Oliver Evans (\* 13. September 1755 in Newport, Delaware, † 15. März 1813 in Pittsburgh). [14], [12, S. 11] Es folgten Selbstversuche von Nordseefischern, welche ihre Boote mit Rädern ausrüsteten. Gottlieb Daimler (eigentlich Däumler, \* 17. März 1834 in Schorndorf (Württemberg); † 6. März 1900 in Cannstatt bei Stuttgart) [15] unterstützte die Idee vom Schwimmwagen durch den Einbau des gemeinsam von ihm und August Wilhelm Maybach (\* 9. Februar 1846 in Heilbronn; † 29. Dezember 1929 in Stuttgart) [16] entwickelten Einzylinder-Viertakt-Motors 1886 in ein Boot. [12, S. 6], [15] Dabei wurden während der

Anfänge des Schwimmwagenbaus zunächst nur konventionelle Bootsrümpfe mit Rädern und Achsen versehen, damit sowohl Land- wie auch Wasserfahrfähigkeiten gewährleistet waren. Bis in die zwanziger Jahre hinein dominierten Kombinationen aus Bootsrumpf und seitlich angebrachter Räder den Schwimmwagenbau. Danach spaltete sich die Erfindergemeinde und beschritt unterschiedliche Wege.

1921 begann der moderne militärische Schwimmwagenbau. John Walter Christie konstruierte den ersten landwassergängigen Räder-Ketten-Kampfwagen. 1926 wurden in Deutschland Schwimmversuche mit acht- und zehnrädrigen Panzerwagen unternommen. Eine Serienproduktion stellte sich allerdings als zu teuer heraus, weshalb entsprechende Erprobungen bald eingestellt wurden. [7, S. 9]

*1926 wurden in Deutschland Schwimmwagen getestet.*

Die eigentliche Geburtsstunde eines erfolgreichen Schwimmwagenmodells war 1932 mit dem von Hanns Trippel umgebauten DKW F2 erreicht, der sich „... auf dem Woog in Darmstadt mit eigener Motorkraft vom Land ins Wasser und aus dem Wasser wieder aufs Land brachte.“ [7, S. 9] Es folgte der systematische Ausbau der klassischen Schwimmwagentechnik – bis in die heutige Zeit. Aus einem nur unscheinbaren, doch schwimffähigen zweisitzigen Schwimm-Sportwagen von Hanns Trippel wurde das Stammfahrzeug des modernen Schwimmwagenbaus. [7, S. 9]

*Die Geburtsstunde des modernen Schwimmwagenbaus beginnt mit Hanns Trippel 1932.*

## 2.2 Relevante Definitionen

Relevante Begrifflichkeiten zum Thema Schwimmwagen sollen für den weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit definiert werden. Da Schwimmwagen oft mit „Amphibien“ und ihren Eigenschaften verglichen werden, folgt zunächst eine Begriffsabgrenzung zu diesem Thema.

*Die Abgrenzung von Begrifflichkeiten ist hilfreich für den weiteren Verlauf der Arbeit.*

„[...] Amphibien (Amphibia) bilden eine Klasse süßwasser- und landlebender Landwirbeltiere (Tetrapoda). Ihr wissenschaftlicher Name leitet sich von dem Griechischen amphi bios: ‚doppellebig‘ ab. Sie besitzen vier Beine, die in seltenen Fällen aber auch zurückgebildet sein können, eine nackte, feuchte, drüsenreiche Haut, als Larven äußere Kiemen und als erwachsene Tiere einfache Lungen zur Atmung.“ [17, S.1]

*Eine Amphibien-Definition.*

*Der Zusammenhang zwischen Amphibien und Schwimmwagen liegt in der Fähigkeit an Land und zu Wasser „leben“ zu können sowie einen schützenden Körper zu besitzen, aus dem relevante Teile zur Fortbewegung herausragen.*

Die nachfolgende Definition von Hasso Erb [7] versucht einen Zusammenhang zwischen den Amphibien und den Schwimmwagen herzustellen: „Das oft gebrauchte, aber etwas unverständliche und manchmal falsch verwendete Wort amphibisch kommt aus der altgriechischen Sprache und bedeutet wörtlich ‚auf beiden Seiten‘. Damit ist in der Verwendung in unserer Sprache und im Zusammenhang mit Fahrzeugen gemeint, dass amphibische Fahrzeuge sich in beiden irdischen Sphären bewegen können – sowohl auf dem Lande als auch auf dem Wasser.“ [7, S. 10] „[In] einem zoologischen Vergleich könnte man das Schwimmfahrzeug mit einem Käfer vergleichen, dessen Chitin-Panzer die selbsttragende Hülle des ganzen Körpers ist, die alle inneren Organe umschließt und schützt. Das reine Landfahrzeug ließe sich mit einem Wirbeltier vergleichen, an dessen Rückgrat (= Fahrgestell) der ganze Körper mit allen Extremitäten und inneren Organen befestigt ist.“ [7, S. 18]

*Zwei Schwimmwagen-Definitionen.*

Schwimmwagen werden im Allgemeinen wie folgt definiert: „Schwimmfähige drei- und vierrädrige straßentaugliche Personenkraftwagen oder solche Fahrzeuge, die hauptsächlich der Personenbeförderung dienen oder einen großen Freizeitwert bieten...“ [12, S. 6] oder „Fahrzeuge, die Wasserhindernisse schwimmend überwinden können, werden als Schwimmfahrzeuge bezeichnet. Diese können sich ohne spezielle Vorbereitung längere Zeit über Wasser halten, selbstständig auf dem Wasser fortbewegen, manövrieren sowie in das Wasser hinein- und aus dem Wasser herausfahren.“ [18, S. 569]

## 2.3 Schwimmwagentechniken

*Sich nahezu widersprechende Axiome vereinen sich im Schwimmwagenbau.*

Oftmals werden Konstrukteure von Schwimmwagen dazu gezwungen, „... die sich teilweise widersprechenden Axiome des Bootsbaus und der Fahrzeugtechnik zu vereinen.“ [12, S. 7] Im Endergebnis kann es sich bei einem Schwimmwagen also nur um einen Kompromiss handeln – zugunsten der Straßenfahreigenschaften oder zugunsten der Wasserlage.

*Verschiedene Kriterien des Schwimmwagenbaus erschweren diesen.*

Insbesondere die Berücksichtigung der Eigenschaften von Schwimmfähigkeit, Stabilität, Beweglichkeit, Manövrierfähigkeit auf dem Wasser und die Fähigkeit auf dem Wasser sich fortzubewegen bilden die Schwierigkeiten des Schwimmwagenbaus. [18, S. 570] Technische Details (Berechnungsgrundlagen und Erläuterungen) zur Umsetzung dieser Eigenschaften vereint in einem Fahrzeug finden sich u.a. in den Büchern von Antonow, A. S. et al. „Militär

Kraftfahrzeuge“ Band 1 und 2, [18], [19], [22] welche für Technikinteressierte empfohlen werden, da in dieser Arbeit darauf nicht weiter eingegangen werden kann.

Im Folgenden sollen einzelne Komponenten von Schwimmwagen erläutert werden, da diese die Grundlage für den allgemeinen Schwimmwagenbau darstellen; zudem lässt sich daran die Abgrenzung von normalen Landfahrzeugen und reinen Bootskonstruktionen demonstrieren.

*Überleitung zum Überblick über spezielle Schwimmwagenkomponenten.*

### 2.3.1 Karosserie

Für einen ganzheitlichen Blick auf Karosserietechniken speziell für Schwimmwagen folgt nun ein kurzer Exkurs vom Allgemeinen bis ins Detail der Karosserietechnik.

*Es folgt ein detaillierter Überblick über Karosserietechniken.*

Das Wort „Karosserie“ leitet sich vom lateinischen Wort „carrus“ ab, was soviel wie Karren heißt. Heute verstehen wir unter dem Begriff „Karosserie“ eher eine „... äußere Umhüllung, Wind- und Wetterschutz und die schöne Form eines Straßenfahrzeugs.“ [20, S. 76] Unter den Karosseriearten finden sich die selbsttragende Karosserie, die Rahmenbauweise sowie den Gitterrohrrahmen und die Plattform-Konstruktionen.

*Eine Karosserie-Definition.*

Allgemein lässt sich sagen, dass eine Karosserie auf Durchbiegung und Verwindung (Torsion) belastet wird. Dabei kann das Phänomen der elastischen und bleibenden Verformung auftreten. [20, S. 82] Karosserien können auch in Leichtbauweise gebaut werden, um Kraftstoff zu sparen und passend für den Schwimmwagen eine Gewichtsreduktion für die Wasserfahrten herbeiführen. Dabei sollten elementare Kenntnisse über die tatsächlichen Belastungen und Kräfte der Schwimmwagenkarosserie vorliegen und eine Konstruktion sollte so erfolgen, dass alle Bauteile die auftretenden Kräfte mittragen können. Es muss – insbesondere im Schwimmwagenbau – eine korrosionsbeständige Konstruktion angestrebt werden und eingebaute Sicherheitstoleranzen für die Fertigung sollten nicht unnötig groß ausfallen. Verwendet werden dabei oft Karosseriewerkstoffe wie Stahl, Aluminium, Magnesium und Kunststoff.

*Die Bedeutung der Kriterien der Karosserietechnik für den Schwimmwagenbau.*

	Stahl	Aluminium	Magnesium	Kunststoff
Dichte [g/cm³]	7,9	2,75	1,74	0,9 – 2,1
E-Modul [N/mm²]	210.000	70.000 – 74.500	45.500	2.500 – 2.100
Kosten / Bauteil [%]	100	200	150	90-160
Gewicht/Bauteil [%]	100	55-75	Ca. 45	50-70

Tab. 1: Karosseriewerkstoffe im Vergleich [20, S. 84]

*Gewichtsreduktion ist auch mittels „Tailored Blanking“ möglich.*

*Dank der Weiterentwicklung von Karosserien und deren Aufgaben erhöhte sich die Bequemlichkeit, Wirtschaftlichkeit und die Sicherheit der Fahrzeuge.*

*Ein kurzer Rückblick in die historische Entwicklung des Karosseriebaus.*

Aber nicht nur über den Werkstoff kann Gewicht gespart werden, sondern auch durch die Form der Bauteile. Neue Konstruktions- und Fertigungsverfahren ermöglichen eine sparsame Materialnutzung und Bauteilform (Stichwort „Tailored Blanking“). [20, S. 76-85]

Im Laufe der Zeit hat sich der Karosseriebau stark weiter entwickelt. Dem hohen Entwicklungsstand ist es zu verdanken, dass man heute relativ schnell von einem Ort an einen anderen Ort fahren kann. Im Gegensatz zum Motorrad gelingt dies auch mit Bequemlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. Die Aufgaben einer Karosserie liegen in den Bereichen des Wetterschutzes, Spritzschutzes (Kotflügel), des Kälte- und Staubschutzes, darüber hinaus muss sie Sicherheitsanforderungen z.B. bei Unfällen (Knautschzonen) genügen. Aber auch Aspekte wie eine Belüftung und Heizung des Innenraums spielen beim Karosseriebau eine entscheidende Rolle. Weitere wichtige Aufgaben ergeben sich hinsichtlich des Schall- und Blitzschutzes (Prinzip des Faradayschen Käfigs). Eine Besondere Rolle für Design und Wirtschaftlichkeit spielt heute die Stromlinienform einer Karosserie (Tropfenform). [21, S. 29-45] Dieser zuletzt angesprochene Aufgabenblock bestimmt wesentlich die Karosserieform eines Schwimrwagens.

Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts wurden Karosserien immer noch hauptsächlich aus Holz gebaut. Blecharbeiten kamen lediglich für die Motorhaube, Benzintanks und Kotflügel infrage. Leichtbau in der Vergangenheit äußerte sich lediglich im Verzicht auf die Lackierung. Rostfreier Stahl und Aluminium konnten sich zunächst nicht richtig durchsetzen. Erst als sich in den siebziger Jahren die schnell rostenden Karosserien image-schädigend für die Autobauer herausstellten, setzte man Aluminium und verbesserte Lackierverfahren. Seit dieser Zeit wurde viel mit Kunststoffen und Edelstahl im Außenbereich der Karosserie experimentiert. [21, S. 57ff.]



Beim Entwurf einer Karosserie sind auch heute noch Montierbarkeit, Schweißbarkeit, Sitzposition, Ein- und Ausstieg und viele weitere Details zu berücksichtigen. Ein schwimmendes (Land-)Fahrzeug beruht zudem auf den Prinzipien des Bootbaus. Dabei muss die vom schwimmenden Fahrzeug verdrängte Wassermasse genau dessen Gewicht entsprechen. Wenn das Volumen eines Schwimmkörpers größer ist als die von ihm verdrängte Wassermasse, dann schwimmt der Körper. Bezogen auf ein herkömmliches Landfahrzeug müssten daher alle Öffnungen für Motor und Antrieb in der Karosserie aufwendig verschlossen werden. Der Umbau eines normalen Straßenfahrzeugs zum Schwimmwagen gestaltet sich aus diesen Gründen eher problematisch, da bei herkömmlichen Landfahrzeugen Öffnungen in der Karosserie vorgesehen sind, damit von unten Wartungsarbeiten verrichtet werden können (z.B. Ölablassschraube, Antriebswellentausch, etc.). Daher müssen z.T. völlige Neukonstruktionen für die Schwimmfähigkeit angestrebt werden (z.B. Auspuffneuerlegung, Kühlkreisläufe, etc.). Diese Umbaumaßnahmen erhöhen aber das Gewicht, – eine Tatsache, die sich wiederum negativ auf die Fahr- und Schwimmeigenschaften auswirkt. [12, S. 7]

Daher geht man in den neuesten Entwicklungen im Schwimmwagenbau einen anderen Weg. Den Ausgangspunkt der Konstruktion bildet ein klassischer Bootsrumph. Allerdings wurde dieser Mitte der dreißiger Jahre zu einer Pontonkarosserie und die Schwimmwagen zu eigenständigen Leichtbaukonstruktionen weiterentwickelt. Die Pontonkarosserie besteht gleichzeitig aus einer selbsttragenden Fahrzeugwanne mit einer strömungsgünstigen Bauform. Wurde die Wanne mit einem angeschrägten Bug, einem glatten, durchgehenden Bodenblech und einem Propellerantrieb ausgerüstet, waren wesentliche Voraussetzungen für die Basis eines Schwimmwagens (z.B. für den Typ 166) geschaffen. [12, S. 7] Die Wannen müssen mit Quer- und Längsträgern verstärkt werden, damit die schweren Aggregate – wie Motor, Getriebe, etc. – montiert werden können. Die Schwimmwanne besteht meist aus dem Material Stahlblech, aber höhere Aufbauten können auch aus Aluminium oder Kunststoff gefertigt werden. [7, S. 286]

Die innovativsten Entwicklungen lassen indes Stahlinlets in Kunststoffkarosserien zu, die „... zur Verstärkung an kraftkritischen Punkten gleich mit eingearbeitet [sind].“ [12, S. 8] Kunststoffschwimmwagen besitzen dabei technisch-strategische Vorteile: Die Herstellung erfolgt in einem Arbeitsgang. Die Wanne weist ein geringes Gewicht auf, sie ist hundertprozentig

*Vom Entwurf bis zum praxistauglichen Schwimmwagen ist es ein weiter Weg. Teilweise sind völlige Neukonstruktionen nötig.*

*Die Erfahrung lehrte beim Schwimmwagenbau vom klassischen Bootsrumph auszugehen und mit Hilfe von sog. Pontonkarosserien und speziellen Werkstoffen zu arbeiten.*

*Kunststoffwannen bieten viele Vorteile.*

korrosionsbeständig, eine Materialeinfärbung ist in den verschiedensten Farben und Mustern möglich und sie kann leicht bei Beschädigungen repariert werden. Auch Ermüdungserscheinungen von Kunststoff sind nach heutigem Stand der Technik fast ausgeschlossen. Diese Argumente sprechen für Kunststoffkarosserien, allerdings sind die Herstellkosten derzeit noch sehr hoch.

*Es gibt eine ideale Schwimmwagenwanne.*

Als ideale Schwimmwagenwanne wird daher heute eine Stahlblechwanne mit eingesetzter Aluminiumwanne gehandelt, welche in den Zwischenräumen von Stahlaufenhaut und Aluminiuminnenwanne mit Polyurethan – einem zähplastischen Kunststoffwerkstoff – gefüllt ist. Diese „Sandwich-Bauweise“ wäre fast unverletzbar, da eindringende Fremdkörper von der inneren Schicht eingeschlossen würden und eine Wasserdichtigkeit immer gewährleistet werden könnte. Diesem Vorteil stehen als Nachteile ein hohes Gewicht und ein hoher Preis gegenüber. [7, S. 286]

*Auch früher war „Outsourcing“ in der Karosserieherstellung üblich, da spezielles Know-How benötigt wurde.*

Früher wurden Schwimmwannen auf Tiefziehpressen hergestellt. Da die dazu nötigen Werkzeuge sehr kostspielig waren, wurde dieser Arbeitsschritt der Karosserieherstellung oft ausgelagert („Outsourcing“): So fand auch der Karosseriebau des Schwimmwagens Typ 166 bei Ambi-Budd in Berlin statt (siehe auch Kapitel 3.4.1 „Ambi-Budd – Das große Presswerk“).

*In den Eigenschaften einer Schwimmwagenwanne spiegeln sich jahrelang gesammelte Erfahrungen wieder.*

Eine strömungsgünstige Form der Wannen war sowohl ein Vorteil für die Fahrten im Wasser als auch für Fahrten an Land (Luftwiderstandsreduktion). Schwimm limousinen mit Fahrzeugkäfig unterliegen jedoch bei Wassereinbruch einem hohen Gefährdungsrisiko. Ein abwerfbares Hardtop könnte hier einen Ausweg darstellen. Cabrio-Schwimmwagen sind aus sicherheitstechnischen Gründen zu bevorzugen. In tropischen Klimazonen hält eine in sich geschlossene Wanne auch Ungeziefer, Insekten und sonstige Lebewesen von den Insassen und den technischen Geräten fern. Die Freibord-Höhe – also das Maß von der Wasserspiegelkante bis zur Schwimmwannenoberkante – sollte hoch genug gestaltet sein, um bei Vollbeladung und Kurvenfahrten einem Wassereinbruch vorzubeugen. „Die Freibordhöhe ist das wichtigste Kriterium [nach dem Fahrzeuggewicht] für die Schwimmfähigkeit und Sicherheit eines Schwimmwagens.“ [7, S. 287], [7, S. 286-287] Außerdem werden an Wannenkörper zudem Forderungen nach einem bequemen Auf- und Absitzen der Besatzung, einem guten Zugang zu den Füll- und Regulierungsstellen der Baugruppen und Anlagen sowie nach möglichst geringer Masse und einer rationellen Form gestellt. [22, S. 184]

### 2.3.2 Räder und Reifen

Schwimmwagenräder sollten so gestaltet sein, dass sie keine Speichen oder Löcher in der Felge aufweisen, damit sich darin weder Draht oder Pflanzen verheddern können. Schmale Reifen schneiden sich tief in weiche Böden und sehr breite Reifen sind zu schwer, zu teuer und funktional oft gar nicht nötig. Es läuft zwangsläufig – wie schon beim gesamten Konzept eines Schwimmwagens – auf einen Kompromiss hinaus. Auch sollten Schwimmwagenbesitzer bei Geländefahrten möglichst auf schlauchlose Bereifung verzichten, da eine Reparatur vor Ort oft nicht möglich ist. Ein Schlauch ist schnell zu reparieren und Ersatzschläuche sind einfach und Platz sparend zu transportieren. Eine ideale Einrichtung wäre eine automatische Reifendruckregelanlage, damit immer der passende Reifendruck für den entsprechenden Untergrund gewährleistet ist. Bei weniger Luftdruck verringert sich so die Bodenbelastung pro Quadratzentimeter (in Kilogramm). Leichter Boden (z.B. Sand) wäre so einfacher befahrbar bzw. ein Einsinken würde verhindert. Allerdings dürften die zusätzlichen Kosten wohl die meisten Schwimmwagenfahrer von dieser Methode abschrecken oder die Oldtimer-Fahrzeuge sind oft nicht nachrüstbar bzw. deren „Charakter“ würde entstellt. Alle Räder des Schwimmwagens sollten angetrieben werden, da Gewässer oftmals in schwierigem Gelände fließen und ein Allradantrieb außerdem beim Ein- und Ausfahren aus dem Wasser hilfreich ist. Auch sind viele Schwimmwagen nicht mit einem eigenen Wasserantrieb ausgerüstet, weshalb man für eine einfache Fortbewegung auf die Rotation aller Räder angewiesen ist. Immer wieder kann man Schwimmwagen mit besonders kleinen Rädern beobachten. Diese sind gut geeignet, um „... die ungefederten Massen bei Landfahrt und das Gesamtgewicht für das Schwimmen möglichst gering zu halten.“ [7, S. 289]

*Schwimmwagen sind mit einem Kompromiss aus Straßenfahrzeug und Geländefahrzeug bereift, wobei auch die besten Kriterien für die Wasserfahrten berücksichtigt werden.*

### 2.3.3 Motorisierung

Motoren können sowohl nach historischen als auch nach technischen Merkmalen klassifiziert werden. Bei der historischen Klassifikation stehen ihre Erfinder – Otto, Diesel und Wankel – im Vordergrund. Hinter diesen Bezeichnungen stehen die Namen Dr. phil. h.c. Nicolaus August Otto (\* 14. Juni 1832 in Holzhausen an der Haide/Taunus, † 26. Januar 1891 in Köln) [23], Rudolf Christian Karl Diesel (\* 18. März 1858 in Paris; † 29. September 1913 im Ärmelkanal) [24] und Dr. Felix Heinrich Wankel (\* 13. August 1902 in Lahr; † 9. Oktober 1988 in Heidelberg) [25]. Bei den technischen Merkmalen stehen die

*Motorarbeitsweisen können allgemein auf zwei verschiedene Arten eingeteilt werden.*

Arbeitsverfahren der Motoren (Zwei- und Viertakt), Kolbenbewegung (Hub- oder Rotationskolbenmotor), Motorsteuerung (OHV, OHC, DOHC), Befüllung (Saug-, Turbo-, Kompressormotor), Gemischbildung (Innen (Diesel) oder Außen (Otto)), Zündung (Fremd- und Selbstzündung) sowie Kühlung, Kraftstoff und viele weitere Kriterien im Vordergrund. [26, S. 2]

*Verschiedene zu berücksichtigende Kriterien beeinflussen letztendlich die Motorenwahl für Schwimmwagen.*

Bei der Findung des passenden Antriebsaggregats für schwimmfähige Fahrzeuge müssen jedoch zusätzliche Kriterien berücksichtigt werden. So sollte der Motor tendenziell möglichst leicht und kompakt gebaut sein und trotzdem ein hohes Maß an Leistung erbringen – zwecks Verdrängung von Wasser während der Wasserfahrten. „Während früher nur Benzinmotoren in die Schwimm-Pkw eingebaut wurden, kämen heute dafür auch die kleinen und leichten, schnellaufenden Pkw-Dieselmotoren in Frage.“ [7, S. 289] Daher ist im Zusammenhang mit Nässe der Dieselmotor heutzutage ein häufig genutzter Kompromiss, da die Nässe „...die Zünd- und Einspritzelektronik sowie das elektronisch geregelte Motormanagement benzingetriebener Maschinen kurzschließen [kann].“ [12, S. 8] Außerdem spricht eine relativ geringe Ausfallquote für die Nutzung von Dieselaggregaten. Auch die Explosionsgefahr von Benzinmotoren ist höher als die von Dieselaggregaten – insbesondere in geschlossenen, abgekapselten Räumen. [12, S. 8] Der Verbrauch ist im Verhältnis zu den Benzinmotoren vor allem bei militärischer Anwendung ein gutes Argument. [7, S. 290] Auch die Tatsache, dass im Laufe der Zeit fast alle militärisch genutzten Fahrzeuge auf Dieselaggregate umgestellt wurden, spricht für eine einheitliche Nutzung eines Kraftstoffs. Auf der anderen Seite macht sich damit die gesamte Kriegsmaschinerie im Kriegsfall vom Nachschub eines einzigen Kraftstoffs abhängig.

*Dieselmotoren besitzen Vor- und Nachteile für ihren Einsatz in Schwimmwagen.*

Dieselmotoren arbeiten mit höheren Drücken und daher ist die Kühlung der Motoren eine Herausforderung für sich. Heutzutage verkomplizieren Turbolader und Kompressor noch diese Situation. [12, S. 8] Ein besseres Durchzugsvermögen auch bei niedrigen Drehzahlen spricht wiederum für ihre Nutzung. [7, S. 290] Der Dieselmotor ist in Punkto Wirtschaftlichkeit nicht zu übertreffen – ganz besonders bei längeren Fahrten. Als Fazit für die Motorenwahl bleibt wohl nur die Einsicht, dass ein Motor für ein schwimmfähiges Fahrzeug „...demnach handlich, klein, leicht, leistungs- und drehmomentstark, zuverlässig, explosionssicher, sparsam, preiswert, leise, vibrationsarm und thermisch unbedenklich sein [sollte].“ [12, S. 8]

Porsche musste sich für eine Motorart in seinem Schwimmwagen entscheiden und wählte einen Vierzylinder-Viertakt-Boxermotor. Die Entscheidung fiel wohl aufgrund der Tatsachen, dass ein leistungsfähiger und geschlossener Kühlkreislauf in einem Schwimmwagen mit Dieselmotor eher schwer zu realisieren war und das immense Gewicht des Dieselmotors Probleme bereiten würde bei der Balance während des Schwimmvorgangs. Außerdem war die Tatsache ausschlaggebend, dass der erste Dieselmotor in einem PKW erst 1936 in einem Mercedes 260 D eingebaut wurde und daher die Entwicklung von Dieselmotoren für mobile Einsatzzwecke noch am Anfang stand. [27] Die Baugröße von Dieselmotoren von damals passte nicht in das Konzept eines kompakten militärischen Schwimmwagens von Porsche. Weitere Erkenntnisse zu diesem Thema ergeben sich aus dem Abschnitt 3.3.3 „Technische Details“ dieser Arbeit.

*Porsche wählte einen Vierzylinder-Viertakt-Boxermotor für seinen Typ 166.*

Noch heute sind die am häufigsten verwendeten Motoren Benzinmotoren. Kurzbauende und V-Motoren erweisen sich dabei als am günstigsten. Allerdings benötigt ein V-Motor mindestens zwei Auspuffrohre (oder zumindestens zwei Krümmer), was für die Schwimmwagenteknik aus Platzgründen ungünstig ist. [7, S. 290]

*Der Stand der Dinge zum heutigen Einsatz von Motoren in Schwimmwagen.*

Hanns Trippel verfolgte bezüglich einer Platzierung des Schwimmwagenmotors einen anderen Weg. Er hatte die Erkenntnis gewonnen, den Raum vor der Windschutzscheibe beim Einfahren in Gewässer als Auftriebsraum zu nutzen. Da dieser Raum bei den modernen Schwimmwagen sehr großzügig ausgestaltet ist, würde sich die Unterbringung des Antriebsaggregats anbieten. Porsches Konstruktion sah dagegen keinen großen, leeren Fahrzeugraum im Front des Schwimmwagens vor, da er den Platz im Front für die zwei Kraftstofftanks nutzte – ihm war Trippels Idee daher wohl fremd. Auch ein Außenbordmotor kam nicht in Betracht, da dieser von Schwimmwagenerbauern „... wie eine Sünde wider den Geist des Schwimmwagens ...“ [7, S. 290] gemieden wird. Diese Einschätzung konnte mit Hilfe der vorliegenden Literatur nicht bestätigt oder widerlegt werden.

*Eine Lösungsvariante von Hanns Trippel zur Platzierung des Schwimmwagenmotors.*

### 2.3.4 Motorkühlung

*Eine besondere Rolle spielt die Motorkühlung im Schwimmwagenbau.*

*Die Motorkühlung muss ein einheitliches System bilden, welches sowohl an Land wie auch auf dem Wasser funktioniert.*

Der im Folgenden skizzierte Aspekt der Motorkühlung wird als separater Unterpunkt aufgeführt, gerade weil die Motorkühlung bei Schwimmwagen eine besondere Herausforderung darstellt.

Wie schon im vorherigen Punkt 2.3.3 „Motorisierung“ angesprochen, besteht das größte und meist unterschätzte Problem bei Schwimmwagen in der Kühlung des Motors. Diese stellt die Voraussetzung für einen zuverlässigen Betrieb dar - vornehmlich während der Wasserfahrten. Da ein Kühlsystem sowohl für Land- als auch Wasserfahrten zur Verfügung stehen muss, wäre eine normale Luftkühlung allein nicht ausreichend, da der Motorraum hermetisch gegen Wassereinbruch abgedichtet sein muss. Eine ausschließliche Wasserkühlung kommt deshalb nur für reine Wasserfahrzeuge (Boote) in Betracht, weil diese das Medium aufnehmen, in dem sie schwimmen, den Motor und die Abgasanlage damit kühlen und dann das Kühlwasser wieder ins Medium Wasser zurückgeben. Bei Amphibienfahrzeugen muss an dieser Stelle eine spezielle Lösung gefunden werden, da – wie bereits erwähnt – sowohl bei Land- als auch bei Wasserfahrten ein Kühlsystem verfügbar sein muss. Meistens werden neben Ölkühlern auch starke Gebläse im Motorraum eingesetzt, wodurch dieser Raum zusätzlich zwangsbelüftet wird. Die hohe Leistung des zusätzlichen Gebläses kann z.B. mit Hilfe eines Stirnrads direkt am Motor abgenommen werden, auch wenn dies 15-20 % der Gesamtleistung in Anspruch nehmen konnte – „Leistung, die dem Antriebsstrang dann nicht mehr zur Verfügung [steht].“ [12, S. 8]

### 2.3.5 Antriebe

*Unterscheidung der Schwimmwagenantriebe.*

*Wasserantriebe zu Wasser können durch Radrotation ...*

Man unterscheidet bei schwimmenden Kraftfahrzeugen zwischen wasser- und landangetriebenen Fahrzeugen.

Der Antrieb auf dem Wasser kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden: beispielsweise durch Radrotation der Räder im Allradbetrieb. Dabei sind Geschwindigkeiten bis maximal 5 km/h möglich. Allerdings sollte das Fahrzeug zusätzlich mit einem Außenbordmotor ausgerüstet sein, damit das Fahrzeug bei Strömungen nicht abtreibt. Das Antriebsprinzip der Radrotation wurde ausführlich untersucht und es stellte sich heraus, dass dieses Prinzip auch dann funktioniert, wenn sich alle antreibenden Räder vollkommen im Wasser befinden. Häufig hat man behauptet, dass sich die Antriebskräfte bei einem vollständig eingetauchtem Rad vollkommen aufheben und per Saldo gleich Null ergeben, „...da der

Vortrieb der unteren Radhälfte durch einen Rücktrieb der oberen Radhälfte zunichte gemacht würde ...“ [12, S. 9] Diese Behauptung stimmt jedoch nur bedingt, denn „da der Druck des Wassers mit der Tiefe stark zunimmt, sind immer die an der unteren Radhälfte wirkenden Kräfte größer als die an deren oberen, d.h. der Vortrieb ist immer stärker als der Rücktrieb.“ [12, S. 9] Trotzdem kann diese Methode als Energie verschwendend bezeichnet werden, da der größte Teil der Antriebsleistung in der Reibungsenergie zwischen Reifen und Wasser vernichtet wird – ohne eine definierte Wirkrichtung. Eine Möglichkeit, diesen negativen Effekt einfach zu umgehen, ergibt sich durch das Anbringen von Schaufeln in der Ansteckmethode an den Radfelgen der angetriebenen Räder.

Am populärsten, weil wirtschaftlich effizient, ist jedoch der Propellerantrieb, welcher entweder „... fest installiert oder absenkbar über ein Zwischengetriebe mit dem innen liegenden Motor gekoppelt ist.“ [12, S. 9]

Als eine neuere Methode wird auch gerne ein Wasserstrahlantrieb bzw. Jet-Antrieb genutzt. Die Vorteile gegenüber den konventionellen Methoden der Vorwärtsbewegung im Wasser liegen hier in der Vermeidung einer Grundberührung von Propellern durch die Nutzung von sog. Impellern und in der daraus resultierenden flachen Bauweise. Diese Methode gilt allerdings noch als sehr kostenaufwendig. [12, S. 9] Auch aufgrund ihres Bauaufwandes und des damit verbundenen Gewichtes scheidet diese wirkungseffektivste Methode vorläufig noch für Schwimm-PKWs aus.

Daher scheinen Propeller derzeit den idealen Schwimmantrieb zu repräsentieren. [7, S. 291] Gelenkt wird das Fahrzeug sowohl beim Propeller- als auch beim Wasserstrahlantrieb mit möglichst tief hängenden Vorderrädern, welche im Grundsatz wie Seitenruder funktionieren. [12, S. 9] Ebenso ist auch eine Wasserstrahllenkung möglich, welche entweder mit einem Jet-Antrieb oder mit einem horizontal drehbaren Propeller konstruiert wird. [7, S. 291]

Weitere Antriebsarten stellen der Luftpropeller für Hovercraft-Boote bzw. das traditionelle Segel dar, auf die im Zusammenhang dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden soll.

Bei der Nutzung zu Lande werden Schwimmwagen über die klassische Motor-Antriebsstrang-Räder-Kombination angetrieben. Dabei muss ein Mindestmaß an Geländetauglichkeit vorausgesetzt werden, damit der Übergang von der Land- zur Wasserfahrt und umgekehrt reibungslos vonstatten geht. Im Idealfall sind die

*... und durch Propellerantrieb ...*

*... sowie durch den modernen Wasserstrahlantrieb vorgenommen werden.*

*Fazit: Propeller besitzen entscheidende Vorteile für den wirtschaftlichen Betrieb eines Schwimmwagens.*

*Auch Luftpropeller und Segel würden als Antrieb in Frage kommen.*

*Auf Landfahrten funktioniert der Antrieb von Schwimmwagen wie bei normalen PKWs meist ergänzt durch Geländegängigkeit.*

Fahrzeuge mit Allradantrieb und Sperrdifferential ausgerüstet. Eine angetriebene Vorderachse ist bei einachsigem Antrieb vorzuziehen, damit die Austrittsphase aus dem Wasser erleichtert werden kann; ein Heckpropeller entwickelt zu diesem Zweck oft nicht genügend Schubkraft. Wünschenswert ist zudem eine erhöhte Bodenfreiheit zur Unterstützung des Anlandungsprozesses genauso wie ein einziehbares Fahrgestell, welches den Radwiderstand während der Wasserfahrten verringert. [12, S. 8-10]

### 2.3.6 Fahrzeuggewicht

*Beim Schwimmwagenbau kommt dem Fahrzeuggewicht und dessen Verteilung eine besondere Rolle zu.*

Vom Gewicht eines Schwimmwagens hängen dessen Schwerpunkt und seine Schwimmfähigkeit ab. Das Gewicht bestimmt somit eine logische Kette von physikalischen Eigenschaften, welche bei der Konstruktion von Schwimmwagen berücksichtigt werden müssen. Der Schwerpunkt ist insbesondere für die Fahrdynamik, Kurvenstabilität, den Fahrkomfort und das Bremsverhalten – neben weiteren Faktoren – verantwortlich. Bei den Fahrten zu Wasser muss auf die richtige Schwerpunktlage des Fahrzeugs (auch bei wechselnder Besatzungsstärke) geachtet werden. Ein Schwimmwagenkonstrukteur kann nach Fertigstellung des Wagens nur über eine Karosserieänderung oder sog. Trimmgewichte das Ungleichgewicht des Fahrzeugs ausbalancieren. Außerdem spielen weitere relevante Konstruktionsmerkmale beim Schwimmwagenbau für eine ideale Gewichtsverteilung eine zentrale Rolle. So muss z.B. die Abgasführung innerhalb der Schwimmwanne und der Abgasaustritt oberhalb der Wasserkante erfolgen, Dichtungen aller Art müssen das Wageninnere gegen Wassereintritt schützen, eine Innenraumaufwärmung ist so zu gestalten, dass der Motor trotzdem genug gekühlt wird. Auch muss gesichert sein, dass der Karosserieschutz bei Umgebungskontakt und Salzwasser die Sicherheit der Insassen gewährleisten kann. [28, S. 10]

### 2.3.7 Erprobung

*Vorstellung von Erprobungskriterien für Schwimmwagenuntersuchungen.*

„Die Erprobung von Schwimmwagen hat das Ziel, die erforderlichen Fahrzeugkennlinien, in erster Linie die des Komplexes Motor-Fahrzeugkörper-Triebwerk, zu bestimmen.“ [18, S. 624] Dabei wird der Erprobungsverlauf in Stand-, Fahr- und Schlepperproben unterteilt. Wobei die Standerproben der Bestimmung von Zug- und Schubeigenschaften dienen. Fahrerproben untersuchen die maximale Wasserfahrgeschwindigkeit und damit auch die Motorleistung in Abhängigkeit von der Drehzahl.



Schlepperproben analysieren den Fahrwiderstand in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Erprobungsorte sollten nach der Gewährleistung von Sicherheitsbedingungen und Abgeschiedenheit gegen Strömung, Wind, Gewässergrund und Ufer stattfinden. Außerdem sind geographische Abmessungen für die Länge und Tiefe des Gewässers entscheidend, damit Beschleunigungs-, Abbrems- und Wendemanöver durchführbar sind. [18, S. 624-625]

### 2.3.8 Umweltschutz

Beim Thema Umweltschutz und Schwimmbwagen gibt es häufig Interessenskonflikte zwischen Umweltschützern, Lobbyisten und den Schwimmbwagenutzern. Hauptdiskussionen sind dabei vorrangig auslaufendes Öl des Motors, die Kühlwasseranreicherung mit Motorschmutz und damit letztendlich eine Verschmutzung des Gewässers. Nichts von dem entspricht nach heutigem Wissensstand der Realität: Ein hermetisch abgekapselter Motorraum hinterlässt nach außen keinen Ölfilm auf dem Wasser. Das Kühlwasser durchläuft einen ins sich geschlossenen Kreislauf und tritt nicht nach außen – ansonsten wäre eine Kühlung des Motors während der Landfahrt nicht gegeben. Außerdem erfüllen die neuen Schwimmbwagen mit den modernen Viertaktmotoren die aktuellen EU-Abgasnormen. Ein Schwimmbwagen ist von seiner Konstruktion als Zwitter unter den Kraftfahrzeugen mit Wassertauglichkeit sauberer als jedes andere Land- oder Wasserfahrzeug. Auf dem Wasser gelten für den Schwimmbwagenfahrer die gleichen Gesetze wie für Bootsfahrer. (Einen Motorbootführerschein sollte man ebenso besitzen wie einen Führerschein für die Straßenzulassung.) [12, S. 6-10]

*Interessenskonflikte von Schwimmbwagen und Umweltschutz sind theoretisch unbegründet.*

Viele Umweltschützer werden sich noch an die Zeit gegen Ende der siebziger Jahre erinnern, als ein regelrechter Geländewagen-Boom einsetzte. Die Befürchtungen waren groß, dass relativ zeitnah viele idyllische Landschaften und Wälder durch diesen Boom aus dem Gleichgewicht gebracht werden könnten. „Nichts davon ist eingetreten“! [7, S. 16] Die Geländewagenfahrer von heute sind entweder Menschen, die derartige Fahrzeuge beruflich einsetzen und daher schonungsam mit der Natur umgehen, oder Freizeitfahrer, welche sporadisch im Gelände fahren. Außerdem gibt es noch die Gruppen von Menschen, die gern Aufsehen erregen möchten in den Städten und somit nicht mit ihrem Fahrzeug in der Natur unterwegs sind bzw. die ein ausgeprägtes Sicherheitsbewusstsein besitzen und aus diesem Grund bevorzugen, ein großes Auto zu fahren. Im Übrigen betreibt

*Der prognostizierte Geländewagen-Boom blieb in den 70er Jahren aus.*

die Bundeswehr die meisten Schwimmwagen i.w.S. und diese sind kaum öffentlich sichtbar in der Natur unterwegs. [7, S. 16-17]

*Schwimmwagen zeugen von Naturverbundenheit.*

Unter Schwimmwagen-Freunden wird inzwischen sogar Wert darauf gelegt, diese Amphibienfahrzeuge nicht nur unter technokratischen Gesichtspunkten zu bewerten, sondern sie – zumindestens im zivilen Bereich – auch unter dem Aspekt einer gewissen Naturverbundenheit zu betrachten. [7, S. 8]

*Probleme mit dem Umweltschutz treten am ehesten bei Oldtimern auf.*

Trotzdem besteht eine potentielle Gefahr für das Gewässer und die in ihm lebenden Tiere bei der unsachgemäßen Wahl bzw. Anwendung eines Schmiermittels in den außerhalb der Fahrzeugwanne angebrachten Fahrwerksteilen (Achsen, Räder, Lager, etc.). Insbesondere bei Oldtimern kann es hier zu Problemen kommen.

## 2.4 Amphibische Fahrzeuge

*Die Einteilung der Schwimmwagen in Klassen.*

Die Gruppe der Schwimmwagen kann nach ihrer Größe, Art und ihren Einsatzaufgaben eingeteilt werden. Innerhalb dieser Gruppen ergeben sich vielfältige Typenklassen, unter denen sich wiederum verschiedene Modellvarianten einordnen lassen. [7, S. 14]

*Schwimmwagen und Geländetauglichkeit – eine wichtige Kombination.*

Eben nicht nur auf ausgebauten Straßen lässt sich mit amphibischen Fahrzeugen agieren. Die meisten Schwimmwagen sind auch mit einer guten Geländetauglichkeit gekoppelt, da der Übergang vom Land zu Wasser und umgekehrt für amphibische Fahrzeuge eine besondere Herausforderung darstellt. Direkte Einfahrten ins Wasser von der Straße oder dem Weg aus sind in der Natur eher sehr selten vorzufinden.

*Ausführungsformen und Bodenkontakt von Schwimmwagen erfolgen auf verschiedene Weise.*

Schwimmwagen besitzen vier, sechs, acht oder sogar zehn Räder. Die Fahrzeuge gibt es in den Ausführungsvariationen von Personenwagen, Lastkraftwagen und in gepanzerter Form. Wahlweise können auch Ketten statt Räder montiert sein.

*Ein kurzer Exkurs in die Fahrzeugklasse der schwimmenden Lastkraftwagen.*

Die am meisten spezialisierte Klasse der Schwimmfahrzeuge stellen heute die Schwimm-LKW dar, welche als Landungs-LKW, Fähr- und Schwimmbrücken-LKW und Schwimm-Transportfahrzeuge ausgeführt sein können. Schwimm-LKW werden vornehmlich militärisch genutzt, allerdings finden sich auch zahlreiche Aufgaben für die zivile Nutzung von Schwimm-LKW z.B. in „... gewässerreichen Landschaften mit weitmaschigem Wege- und Straßennetz und entsprechend wenigen Brücken, für das Eindringen in schwer zugängliche Landschaften und für den Zugang zu Katastrophen- und Überschwemmungsgebieten, für die Suchtrupps bei der Exploration von Bodenschätzen aller Art

mit ihren Geräten und vorübergehend als Schlaf-Plattform, für Expeditionen aller Art, für Funk- und Kamera-Teams, für den Transport von speziellen Kabinen und von Transportcontainern, für die Versorgung von Brückenbau- und Wasserbaustellen und ihrer Besatzungen, für die Verbindung und Versorgung weit abgelegener Baustellen aller Art und deren Personalablösung, für Sanitäts- und Rettungseinsätze, als Trägerfahrzeug für den Einsatz von Feuerlöschschrüstungen an Land und auf dem Wasser und für viele andere zivile Aufgaben mehr, ..." [7, S. 215]

Die Gruppe der Schwimm-Panzerwagen lässt sich in Späh-, Jäger-, Schützen- und Sanitätspanzerwagen einteilen, wobei wohl nur die leichteren Infanteriepanzer in Wirklichkeit schwimmen. Die anderen sind zu schwer und bewegen sich z.B. mit Hilfe eines Kettenantriebs auf dem Grund eines Gewässers. Amphibische Kettenfahrzeuge sind also durch eine militärische Nutzung dominiert. [7, S. 12] Allgemein lassen sich militärische Schwimmwagen in schwimmbfähige Gefechtsfahrzeuge, Mannschaftstransportfahrzeuge, Spezialfahrzeuge und Mehrzweck-Militär-KFZ einteilen. [18, S. 569] Nur kurz erwähnt werden sollen die leichten „Schwimm-Motorräder“ mit großen Geländereifen, die im flachen Wasser in geschobener Weise auf dem Wasser „gleiten“. Die Balance zu halten stellt sich hierbei immer als sehr schwierig heraus. Ebenfalls als eine Art von schwimmenden Fahrzeugen gelten die Luftkissen-Boote, „... die auf von starken Turbinen erzeugten Luftströmen über Gelände und über Gewässer ohne Grundberührung schweben und von Luftpropellern vorwärts getrieben werden.“ [7, S. 12] Die Klasse der All-Terrain-Vehikel stellen eher „... kleinere Fahrzeuge aus Kunststoff [dar] mit einem oder zwei Sitzplätzen und meist mehr als vier Niederdruck-Reifen, die dazu konzipiert sind, in jedem Gelände weiterzukommen.“ [12, S. 6] Für Moore und Sümpfe sind insbesondere Schneckenfahrzeuge gedacht, die sich allerdings mehr diagonal seitwärts bewegen als vorwärts. [12, S. 9] Unter den Schwimmwagen gibt es des Weiteren sog. Spaß- und Freizeitmobile und fahrende Boote, bei denen klassische Bootsrümpfe mit einem Räder-Fahrgestell ausgerüstet wurden. Diese veraltete Methode geht auf die Zeit vor dem zwanzigsten Jahrhundert zurück. Als sicher gilt, dass viele Schwimmwagentypen und -klassen Prototypen blieben und nicht in die Fertigung gingen. [7, S. 9]

Da es sich beim VW Schwimmwagen Typ 166 um einen militärisch genutzten Personenschwimmwagen handelt, soll im weiteren Verlauf der Arbeit insbesondere auf die Schwimmbfähigkeit von PKWs eingegangen werden.

Weitere schwimmende Fahrzeugklassen stellen die Gruppe Schwimm-Panzer, Luftkissenboote, All-Terrain-Vehikel, Schneckenfahrzeuge, Spaß- und Freizeitmobile sowie Militärwagen dar.

Der weitere Verlauf der Arbeit beschäftigt sich mit Schwimm-PKW.

## 2.5 Weitere Besonderheiten von Schwimmwagen

### 2.5.1 Hilfs- und Rettungsausrüstungen

*Hilfs- und Rettungsausrüstungen  
bilden ein unabdingbares  
Ausstattungsmerkmal ...*

Zu den wichtigsten Ausrüstungen und Geräten für Schwimmwagen gehört eine elektrische Winde am Fahrzeugbug mit möglichst langem Drahtseil. Außerdem sind Erdanker von Vorteil, mit deren Hilfe man sich und das Fahrzeug an Land ziehen kann. Auch erweist sich eine Pumpe für ins Wageninnere eingedrungene Spritz- und Schwallwasser als nützlich. Dabei sind die handbetriebenen Pumpen den elektrischen Pumpen vorzuziehen, da sich die Elektrik oft nicht mit einem Wassereintritt oder hoher Luftfeuchtigkeit verträgt. Weitere Ausstattungsgegenstände sollten in jedem Fall zwei Paddel sein, mit deren Hilfe man notfalls mittels Muskelkraft ans nächstgelegene Ufer paddeln kann. Das Mitführen von Schwimmwesten und Rettungsringen ist empfehlenswert, – auch wenn eine Schwimmwagenbesatzung eine Schwimmbildung absolviert haben sollte. Ein Spaten an Bord ist dafür gedacht, dass sich die Schwimmwagenbesitzer aus eigener Kraft im sandigen oder schlammigen Gelände befreien können. [7, S. 292]

### 2.5.2 Spezielle Instrumente

*... ebenso wie spezielle  
Instrumente, wie z.B. Kompass  
und Neigungswinkelmesser.*

In klassischen PKWs existieren vielfältige (Anzeige-)Instrumente, welche während der Fahrt über den Status des Fahrzeugs wachen. In einem Schwimmwagen sollten weitere Instrumente hinzukommen. So sollte ein Neigungsmesser eingebaut sein, damit der maximale Böschungswinkel z.B. bei Ein- und Ausfahren des Schwimmwagens abgelesen werden kann. Auch ein Kompass ist vorteilhaft – insbesondere während Fahrten im Nebel oder auf unbekanntem Gelände. Ebenso ist ein Tiefenmesser für Wasserfahrten ratsam; dazu können auch dünne Meßplatten oder ein Lot mit Schnur dienen. Echolotanlagen funktionieren kontinuierlich und zuverlässiger, aber der Kostenfaktor schließt meistens eine solche Nutzung aus. [7, S. 292-293]

### 2.5.3 Schwimmwagen-Führerschein ?

Ob Schwimmwagenfahrer einen speziellen Führerschein brauchen neben dem normalen Kraftfahrzeugführerschein, wird in der einschlägigen Literatur kontrovers diskutiert. Hasso Erb [7] berichtet in seinem Buch über eine Anfrage an das Verkehrsministerium, aus der hervorgeht, wie die Sachlage zum Zeitpunkt 27. November 1986 zu beurteilt ist. Sicher ist, dass Schwimmwagenfahrer einen Führerschein der Klasse 3 oder EU Führerscheinklasse B [29] benötigen und da Schwimmwagen unter die Klasse der Kleinfahrzeuge (unter 20 Meter Bootslänge) fallen, müssen ihre Fahrzeugführer spezielle Fahrregeln einhalten, welche sich u.a. aus den Schifffahrtspolizeiverordnungen ergeben. Außerdem ist bei mehr als 15 Kubikmeter Wasserverdrängung und über 5 PS Motorleistung ein Motorbootführerschein A für Binnenfahrt des Deutschen Motoryachtverbandes nötig. [7, S. 293-294]

*Es herrscht Uneinigkeit über die Notwendigkeit von Schwimmwagenzusatzführerscheinen.*

### 3. Der VW Schwimmwagen Typ 166

#### 3.1 Historie und Voraussetzungen

##### 3.1.1 Der Zweite Weltkrieg

*Aufgrund der Folgen des Ersten Weltkriegs lag Deutschland wirtschaftlich wie militärtechnisch am Boden.*

Nach dem Ersten Weltkrieg (die Waffenstillstandverträge wurden am 11. November 1918 unterzeichnet [30]) entwickelte sich die allgemeine Motorisierung – und damit die Schwimmwagenkonstruktionen – in Deutschland nur sehr langsam. Trotz einiger viel versprechender innovativer Technikentwürfe fehlte es meistens an zielbewusstem Elan und hartnäckigem Aktivismus, vor allem aber an Kapital. Die meisten Bemühungen scheiterten vor dem Hintergrund der großen ökonomischen Krisen in der Zeit der Hyperinflation bis Ende 1923 und ab 1929 in der sog. Weltwirtschaftskrise: Deutschland lag wirtschaftlich am Boden. Das Deutsche Reich rangierte im Kraftfahrzeugbereich in der Weimarer Republik unter den westlichen Industrienationen nun an letzter Stelle. Das Straßennetz und auch die Infrastruktur in den Städten Deutschlands stellten in keinerlei Hinsicht gute Voraussetzungen für den Autoverkehr dar. Dennoch bildete sich der Traum vom massentauglichen Wagen für Jedermann. Damals setzte Ferdinand Porsche Maßstäbe dafür, in schwierigen Zeiten den Mut für Neues aufzubringen. [9, S. 6]

*Der Versailler Vertrag schrieb die militärische Lage Deutschland vor. Eine Wiederaufrüstung endete im Fahrzeugparkchaos.*

Verstärkt wurde die desolate Situation Deutschlands durch die prekäre militärische Lage und die erzwungene Abrüstung sowie die Beschränkung des Personals der Reichswehr auf 100.000 Mann (Versailler Vertrag). Dies sowie die Schlagkraft der hochgerüsteten Nachbarn bestimmten die militärische Situation: „Der Versailler Vertrag hatte die deutschen Landstreitkräfte auf 7 Infanterie- und 3 Kavalleriedivisionen beschränkt, die [...] nicht mehr als 100.000 Mann ausmachen durften. Gliederung und Bewaffnung der Verbände waren vorgeschrieben. Die allgemeine Wehrpflicht war abgeschafft. [...] Mobilmachungen waren verboten.“ [31, S. 1] Doch noch während der kurzen Regierungszeit des Kanzlers Kurt von Schleicher (\* 4. Juli 1882 in Brandenburg an der Havel; † 30. Juni 1934 in Neubabelsberg [32]) (1932/33) wurde die Präsenzstärke des Reichsheeres leicht erhöht, da die Fünf-Mächte-Erklärung vom 11. Dezember 1932 Deutschland langfristig wieder Gleichberechtigung zusicherte. Im Zuge der wachsenden Heeresmotorisierung wurden vorrangig Transportfahrzeuge für die Infanterie zur Nachschubsicherung angeschafft. Fahrzeuge für den taktischen Einsatz waren zunächst nicht gefragt. Als die Nachfrage sich ausweitete, betraf dies

insbesondere geländegängige Fahrzeuge. „Im Laufe der Jahre wurden für die Reichswehr nun so viele verschiedene Modelle in den einzelnen Nutzlastklassen entwickelt, weiterentwickelt und zugekauft [...], daß sich etwa bis zur Mitte der dreißiger Jahre ein logistisch äußerst schwierig zu behandelndes Sammelsurium von Modellen angesammelt hatte.“ [7, S. 71] Viele verschiedene Fahrzeugbaufirmen wollten in diesen schwierigen Zeiten von Staatsaufträgen profitieren. Auch in dem Drang, alles zu perfektionieren, wurden Geländewagen regelrecht „überkonstruiert“. Das Fazit lautete schließlich: zu kompliziert, zu schwer, zu empfindlich und zu reparaturanfällig sowie zu teuer. [7, S. 70-71]

Nach der Machtübernahme durch die NSDAP am 30. Januar 1933 „... gewann die Frage der Heeresverstärkung [erneut] an Aktualität, da Hitler den Kampf gegen die militärischen Bestimmungen des Versailler Vertrags als seine wichtigste Aufgabe ansah.“ [31, S. 86] Offen schien zu Beginn des Dritten Reiches, ob das Militär oder die nationalsozialistische Partei den deutschen Staat beherrschen würde. So gab es z.B. NS-Regimekritiker, die der Armee noch Anfang 1937 ein Memorandum zuspielten, in dem sie an die Armee appellierten, dass diese einzig und allein die Verantwortung für die kommenden Dinge trage. [33, S. 11] Doch Hitler einte die Interessen von Partei und Armee dadurch, dass er die am 3. Februar 1933 vom Militär ausgegebene Zielsetzung einer militärisch bestimmten, expansiven Machtpolitik, „... deren Ziel die Erringung einer deutschen Hegemonialposition in Europa war“ [33, S. 96], aufgriff und mit seinem Traum vom „Großgermanischen Reich deutscher Nation“ verband. So entstand eine grundsätzliche Übereinstimmung in dem Ziel einer militärischen Machtentfaltung zwischen Partei und Militär. [33, S. 96] Doch flankierend versuchten die Partei und ihr „Führer“, den Einfluss der Armee zurückzudrängen. Mit der Wiedereinführung der allgemeinen Wehrpflicht 1935 wurde diese Entwicklung verstärkt, die in der sog. Blomberg-Fritsch-Krise 1938 mit der Entmachtung der alten Wehrmachtseliten ihren Höhepunkt und gleichzeitig Abschluss fand. Damit war der Grundstein für Hitlers Weltkrieg gelegt. Im Zuge dessen, dass das Militär direkt oder indirekt mit den verschiedenen Phasen des Dritten Reiches „... in unterschiedlicher Intensität in Kontrakt getreten [ist]“ [34, S. 52], konnten mit Hilfe der Technik und der Wissenschaften die – auf den Krieg hin ausgerichteten – militärischen Bedürfnisse erfüllt werden. Folgende Fragen sollten beantwortet werden: „Wie kann man in einem künftigen Krieg eine ausreichende Zahl überlegender Waffen so zum Einsatz bringen, daß sie den Sieg gegen einen oder mehrere Gegner gewährleisten? Auf

*Die Veränderungen der Lage nach der Machtübernahme der NSDAP waren gravierend.*

welche Gegner mußte man sich einstellen, über welche Waffen und in welcher Zahl würde er verfügen und wie konnte man während eines möglicherweise langen Krieges einen erreichten Vorsprung halten und ausbauen?“ [34, S. 52] Über die kleineren Nachbarstaaten war man zwar sehr gut informiert, was ihre Kriegsausrüstung betraf, aber man musste damit rechnen, dass sich die Großmächte in den Krieg einschalten würden. Daher erschien die Koordinierung der entsprechenden Anstrengungen zwischen Politik, Militär und Industrie überaus wichtig. [34, S. 52-53] Zu Beginn des Krieges verschärfte sich das weiter oben beschriebene Problem der Modellvielfalt durch die militärische Nutzung von zivilen Fahrzeugen.

*Auch Porsche leistete seinen Beitrag in der Anfangszeit des Dritten Reichs mit den Plänen des KdF-Wagens.*

Als große Hilfe empfand man damals den von Ferdinand Porsche entwickelten „Volkswagen“ (der sog. „KdF-Wagen“). Aufbauend auf den Plänen des „Volkswagens“ konstruierte Porsche mit sehr wenig Geld in einem ebenso genialen wie langwierigen Prozess leichte geländegängige Fahrzeuge. [7, S. 71] Die Notwendigkeit von Schwimmwagen war zu Beginn des Krieges noch gar nicht gegeben. Erst nach weiteren Überlegungen „... zur Aufklärung, Erkundung und Vorwegnahme für den Vormarsch wichtiger Geländepunkte, wie vor allem Brücken“ wurden diese unter Zeitdruck entwickelt. [7, S. 76] Eine erhöhte Manövrierfähigkeit und Beweglichkeit von Truppen ließ die Bedeutung von schwimmbfähigen Fahrzeugen rasant ansteigen. [18, S. 569] Daher sollte ein spezieller militärischer Schwimmwagen als ein Teil des großen „Technikpuzzles“ für die Kriegsmaschinerie dienen; deshalb intensivierte man langfristige Anstrengungen auf diesem Gebiet schon vor dem Zweiten Weltkrieg. Die Koordination zwischen den Konstrukteuren (Porsche und seinem Team) und der NS-Militärführung (HWA) funktionierte jedenfalls ausgezeichnet, und so waren die Grundvoraussetzungen für den Bau des VW Schwimmwagens vom Typ 166 gegeben.

### 3.1.2 Professor Ferdinand Porsche

*Porsche, der geniale Konstrukteur und „Vater“ des Typs 166.*

Neben den rüstungspolitischen Motiven für den Bau des VW Schwimmwagens vom Typ 166 hatte auch die Idee des Konstrukteurs Ferdinand Porsche, einen massentauglichen „Volkswagen“ zu schaffen, eine zentrale Bedeutung bekommen.

Ferdinand Porsche wurde am 3. September 1875 in Maffersdorf im Bezirk Reichsberg (Sudetenland – Nordost Böhmen – heute

*Von Porsches Kindheit, Schulzeit hin zu seinem technischen Verständnis.*

Tschechische Republik) geboren. Beim jungen Porsche entwickelten sich schon früh technisches Verständnis und innovative Ideen für



unkonventionelle Problemlösungen. [35, S. 1] Sein Neffe Ghislaine Kaes erinnert sich: „In der Volksschule zu Maffersdorf war Ferdinand ein mittelmäßiger Schüler. Mit seinen Gedanken war er meist außerhalb des Klassenzimmers, in seiner Bastelecke“ [36, S. 15]

Zunächst hatte es Porsche das elektrische Licht von Edison angetan, welches über eine Verkaufszentrale in Budapest nach Maffersdorf kam. Bereits als Dreizehnjähriger begann er mit Elektrizität zu experimentieren. Sein Vater, von Beruf Spenglermeister, Klempner und Blechschmied, wollte, dass Porsche den heimischen Klempnerbetrieb fortführte und war daher mit den Hobbys seines Sohnes nicht einverstanden. [35, S. 2] 1889 endete Porsches Schulzeit und er begann eine Lehre im väterlichen Betrieb. [36, S. 17] Doch Porsches technisches Verständnis und sein Talent wurden schon früh auch von Außenstehenden gewürdigt, so dass der Vater schließlich einlenkte und seinen Sohn mit seinen Fähigkeiten förderte. Porsche trat daraufhin 1894 als Lehrling in die Firma Béla Egger & Co in Wien ein und wurde bereits nach vier Jahren – dank seiner Tüchtigkeit und seiner innovativen Ideen – Leiter des Prüfraumes und Assistent des Berechnungsbüros. Die Verbindung zum Automobil ergab sich für Porsche, als er sich mit dem elektrischen Antrieb in Form eines Radnabenmotors auseinandersetzte. Als die Tendenzen weg von den Pferdewagen hin zu Kraftwagen deutlich wurden, konzentrierte sich Porsche stärker auf den Kraftfahrzeugbau. Es folgten berufliche Stationen in der K.u.K. Hofwagenfabrik in Wien, bei der österreichischen Daimler-Motoren Gesellschaft und später in den Skoda-Werken. Als Astro-Daimler in dem Skoda-Konzern aufging, begann der Erste Weltkrieg. Hier sah sich Porsche zum ersten Mal mit der militärischen Nutzung von Kraftfahrzeugen konfrontiert. 1918 stellte die Firma wieder auf zivile Fahrzeuge und damit auf „Friedenproduktion“ um. 1923 wurde Porsche Vorsitzender der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim. Anfang 1929 wechselte er als technischer Gesamtleiter und Vorstandsmitglied zu Steyr (heute Steyr-Daimler-Puch Spezialfahrzeug AG & Co KG in Wien [37]).

Als die Firma kurze Zeit später Insolvenz anmeldete, gründete Porsche im Dezember 1930 kurz entschlossen ein eigenes Konstruktionsbüro in Stuttgart in der Kronenstraße 24. [35, S. 1-5] Die Firma wurde am 25. April 1931 unter dem Namen „Dr. Ing. h.c. F. Porsche GmbH Konstruktionen und Beratungen für Motoren- und Fahrzeugbau“ in das Handelsregister eingetragen. Später wurde die Rechtsform in eine Kommanditgesellschaft umgewandelt. Gearbeitet wurde Montag bis

*Die Ausgestaltung von Porsches Technikverständnis und sein Werdegang hin zum Automobilbau.*

*Der Aufbau von Porsches Konstruktionsbüro.*

Freitag von 7 bis 12 Uhr und von 14 bis 22 Uhr. Samstag von 7 bis 14 Uhr. „Und an den Sonntagen zwischen 9.00 bis 13.30 Uhr traf man sich nicht selten zu Besprechungen.“ [36, S. 107] Zusammen mit seinen bewährten Mitarbeitern bildete sich ein kreatives und arbeitswilliges Team. Mit dabei waren „Oberingenieur Karl Rabe, die Ingenieure Karl Fröhlich, Josef Kales, Franz Xaver Reimspiess, Josef Zahradnik, der Karosseriefachmann Erwin Kommenda, der Aerodynamiker Josef Mickl, der Geschäftsführer Adolf Rosenberger, Porsches Privatsekretär Ghislaine Kaes [Porsches Neffe und späterer Betreuer des Porschearchivs] und Sohn Ferry Porsche.“ [38, S. 5] Ferry Porsche wurde – als sich der VW Schwimmwagen Typ 166 später an der Ostfront im Schnee als Erfolg herausstellte – von Heinrich Himmler zum SS-Ehrenmitglied ernannt. [39, S. 63], [11, S. 14]

*Porsche – der vorausblickende  
Ingenieur und Erfinder des  
„Volkswagens“.*

Prof. Ferdinand Porsche war ein genialer und vorausblickender Konstrukteur. Während des Zweiten Weltkrieges funktionierte er fahrbare Zivilfahrzeuge zu Militärfahrzeugen um, und noch während dieser Zeit wurde er berühmt für die Entwicklung und Konstruktion eines Autos, dem „Volkswagen“ (oder auch KdF-Wagen genannt), wobei er damit wohl an das Vorbild von Henry Ford und dessen Auto – der „Blech-Lizzy“ – anknüpfte. Porsche erkannte früh, dass die damaligen deutschen Kleinwagen mangelbehaftet waren, und forderte in seinem Exposé vom 17. Januar 1934 ein von Grund auf neues Konstruktionsprinzip beim Bau eines Volkswagens. Dies wiederum kam Hitlers Absichten sehr entgegen, der im Frühjahr 1934 die Pläne von Porsche in seine Vorstellung eines Volkswagens integrierte und den Konstrukteur beauftragte, nach vorgegebenen Kriterien (u.a. ein Anschaffungspreis unter 1000 RM [40]) einen derartigen PKW zu entwickeln. Zusammen mit der Gesellschaft zur Vorbereitung des Volkswagens (GEZUVOR) [2] entstand der „KdF-Wagen“ und ein neues VW-Werk bei Fallersleben (siehe Kapitel 3.4.2 „Das Volkswagenwerk in Fallersleben“).

*Der Auftrag zum Umbau des „KdF-  
Wagen“ zu einem militärisch  
nutzbaren Geländewagen.*

Porsche und sein Team wurden am 26. Januar 1938 vom Heereswaffenamt (HWA) beauftragt, die Pläne des „KdF-Wagens“ für den Bau eines Militärfahrzeugs zu nutzen. Im November des gleichen Jahres präsentierten Porsche und sein Team den VW-Geländewagen Typ 62, auch bekannt als Wehrmachts-Einheits-PKW („Kübelsitzwagen“). Es folgte der legendäre VW Kübel Typ 82, welcher 55.000 mal gebaut wurde – mit einer Karosserie aus den Ambi-Budd Werken aus Berlin-Johannisthal (siehe Kapitel 3.4.1 „Ambi-Budd – Das große Presswerk“). Ausführliche Informationen über den Kübelwagen sind dem Buch von J. Piekalkiewicz „Der VW

Kübelwagen Typ 82 im Zweiten Weltkrieg“ [41] zu entnehmen. Nach dem Bau zahlreicher weiterer Varianten – wie z.B. dem Allrad- & Kettenantrieb, stärkeren Motoren, etc. – wurde der Auftrag erteilt, den Kübelwagen zu einem Schwimmwagen umzukonstruieren. [38, S. 5-6] Damit war die Ära der VW Schwimmwagenserie eingeläutet. Das Schreiben des Oberheereskommandos befindet sich im Anhang.

### 3.2 Die Entwicklungsgeschichte

Die ersten ernst zu nehmenden Schwimmwagenprojekte wurden – wie schon berichtet – in den dreißiger Jahren zunächst von Hanns Trippel (\* 19.07.1908, † 30.06.2001 [42]) durchgeführt. Seit 1932 tüftelte Trippel in Eigenregie in Darmstadt an Schwimmwagen und machte sich durch außergewöhnliche Konstruktionen auch bei den Machthabern des Dritten Reiches bald einen Namen. Er wurde von ihnen gefördert und arbeitete anschließend mit 250 Angestellten für die Wehrmacht. Seine Popularität steigerte sich auch aufgrund der erfolgreichen Durchquerung des Golfs von Neapel mit einem schwimmfähigen Fahrzeug. Nach Gründung der sog. Trippel-Werke am 15. Januar 1941 und dem Bau von 1000 Trippel-Schwimmwagen des Typs SG 6, angetrieben von einem Opel-Kapitän-Motor, wurden der Schwimmwagen, sein Erbauer und die moderne, revolutionäre Schwimmwagenteknik allgemein berühmt. Nun wollte man Schwimmwagen auch für militärische Zwecke bauen bzw. nutzen und nahm den Trippel-Schwimmwagen zum Vorbild. [9, S. 28]

*Die Schwimmwagenideen von Hanns Trippel legten den Grundstein für den modernen Schwimmwagenbau.*

Ferdinand Porsches Tätigkeiten im Schwimmwagenbereich begannen i.w.S. 1934, als er dem Reichsverkehrsministerium das Exposé zum Bau eines deutschen „Volkswagens“ vorlegte. Porsche hatte mit diesem Konzept die „technische Konzeption des Volkswagens abgesteckt“ [9, S. 27]. Als Zielvorgaben wurden Luftkühlung, Heckmotor, Pendelachse, Hinterradantrieb und Drehstabfederung anvisiert. Modulare Aufbauten wurden durch Rahmenbauweise und mit entsprechend aufgesetzter und verschraubter Karosserie realisiert. Dies war u.a. die „Voraussetzung für die Konstruktion einer offenen militärischen Variante.“ [9, S. 27] Einen wichtigen Unterstützer der „Volkswagen-Idee“ fand Porsche in Adolf Hitler. Dieser kündigte den Bau des „Volkswagens“ in seiner Eröffnungsrede auf der Berliner Autoschau von 1934 an. [8, S. 3]

*Der Beginn von Porsches selbstständigen Tätigkeiten im Kraftfahrzeugbau.*

Im Jahre 1938 begann man mit den Vorarbeiten für eine spätere militärische Verwendbarkeit des „Volkswagens“. Aus den Vorüberlegungen gingen zunächst der bekannte VW Kübelwagen

*Die Umnutzung des „KdF-Wagens“ für militärische Zwecke schritt voran.*

und später auch der VW Schwimmwagen mit den diversen Varianten hervor. Die ersten Gespräche zwischen Vertretern des Verkehrsministeriums und Porsche hatte es bereits am 11. April 1934 gegeben. Eine Konkretisierung der Forderungen des Heereswaffenamtes wurde dann am 26. Januar 1938 nachgeliefert. Dazu gehörten eine offene Karosserie, max. 950 kg Gesamtgewicht, wobei 550 kg davon auf das Fahrzeuggewicht und 400 kg für drei Männer und ein Maschinengewehr entfielen. Von großem Nutzen stellten sich die bisher nur in Theorie vorliegenden Pläne des „Volkswagens“ heraus, welcher verhältnismäßig leicht gebaut war sowie kostengünstig umgebaut und dann produziert werden konnte. Am 3. November 1938 wurde der erste Prototyp des VW Kübelwagens fertig gestellt, und im Frühjahr 1940 begann dessen Serienproduktion. Damit war die Voraussetzung für den späteren Bau des VW Schwimmwagens gegeben. (17, 27) Die Zeitschrift „Die Wehrmacht“ beschäftigte sich inzwischen auch mit dem Gerücht einer militärischen Nutzung des „KdF-Wagens“: „„Hat die Wehrmacht ein Interesse am Volkswagen?’ [...] ‚Es ist töricht anzunehmen, daß der Volkswagen aus wehrpolitischen Gründen gebaut wird...““ [8, S. 4]

*Porsche wurde – neben Trippel –  
zum Bau eines militärischen  
Schwimmwagens beauftragt.*

Der erste Auftrag durch das Heereswaffenamt zum Bau eines schwimmfähigen Geländefahrzeugs wurde der F. Porsche KG am 1. Juli 1940 erteilt. [43, S. 27] Eine erste dokumentierte Anfrage zum Schwimmwagenbau ist bereits auf den 18. Juni 1940 datiert und im Anhang zu finden. Dies galt als ein konsequenter Schritt im Gefolge der Erfahrungen des Frankreich-Feldzuges. Die gestellten Anforderungen an Porsche von Seiten des Militärs bestanden in einer Mindestgeschwindigkeit im Wasser von 10 km/h, einer Steuerung mit den gelenkten Vorderrädern und im Übergang von Land zu Wasser ohne Aussteigen; weitere Bedingungsfaktoren sollten folgen. [8, S. 4] Am 5. Juli 1940 wurde der Auftrag auf drei schwimmfähige Exemplare aufgestockt. Dieser Tag gilt heute als Beginn der Arbeiten am VW Schwimmwagen Typ 128, welcher der Vorläufer des Typs 166 war. Die F. Porsche KG sollte für diesen Auftrag 200.000 Reichsmark (RM) erhalten. Am 21. September 1940 präsentierte Porsche den ersten Prototypen – den Typ 128 (Ausführung I), welcher in seiner äußeren Form sehr stark an den Kübelwagen vom Typ 82 mit zugeschweißten Türen erinnerte. Als Antrieb wurde die Antriebseinheit aus dem gleichzeitig sich in Entwicklung befindlichen Typ 87 genutzt.

Im Vergleich ergaben sich viele verschiedene gravierende Veränderungen des Typs 128 (Schwimmfahrzeug) gegenüber dem Typ 82/87 (Landfahrzeug). So wurden eine Vorderachse mit Vorderrad-Antrieb und ein Sperrdifferential eingebaut. Gegen Wassereinbruch wurde die Vorderradlagerung doppelt abgedichtet und die Schrauben des Vorderachsträgers genauso mit Gummiringen abgedeckt wie der Durchtritt des Tachometerantriebs mit Gummimanschetten und Blechschutzkappen. Außerdem wurden Blattfederstäbe eingebaut. Auch änderte man die Befestigung des Getriebes am Rahmen. An der Hinterachse wurden die Gelenkwellen zur Montageerleichterung geteilt und die Laufradwellen (Stirnräder) doppelt abgedichtet. Weiterhin modifizierten die Konstrukteure die Abdichtung zwischen den hinteren Stoßdämpfern und der Wanne. Die Bremsseile mussten mit einem wasserdichten Material überzogen werden, wobei ihre Austrittsstelle mit einem rostfreien Rohr überzogen sowie mit Gummidichtungen gesichert wurde. Zur Schmierung benutzte man Eisfett, dessen Nutzung Schmiernippel überflüssig machte. Ein schwenkbarer Propeller konnte bei Wasserfahrten über eine Klauenkupplung mit der Verlängerung der Kurbelwelle verbunden werden und bei Überlandfahrten hochgeklappt und in einer Aufnahmemulde geschützt gelagert werden. [43, 27-29] Auch an der Karosserie ergaben sich gravierende Änderungen. „In the blueprint with the number K 3071, dated 23 May 1941, it had a much more rounded shape.“ [44, S. 270] Das Fahrzeug sah nun weniger wie ein Straßen-PKW aus, sondern besaß eine strömungsgünstigere Bootsform, die sich in der weiteren Entwicklung weiter ausprägen sollte, „... a bit like a floating bath tub, ...“ [44, S. 270] Am 1. November 1940 lieferte Porsche den ersten Prototyp dieser Art an das Heereswaffenamt WA Prüf 6 (Ia), der anschließend bis zum 6. Dezember 1940 ausgiebig auf Autobahnen und Landstraßen sowie im Gelände und im Wasser getestet wurde. [43, S. 27-29] Ein ausführlicher Erprobungszeitplan befindet sich im Anhang.

*Ein Vergleich zwischen Typ 87 und 128 offenbart diverse Modifikationen vom Land- zum Schwimmfahrzeug.*

In der Erprobungszeit prüfte man den Trippel-Schwimmwagen und den VW Schwimmwagen Typ 128 gleichzeitig. Beide Fahrzeuge legten zwischen 3.207 und 3.496 km zurück, „wovon 1.400 km auf Autobahnen, 1.270 km auf Landstraßen, 180 km auf schwerem Gelände, 200 km auf schwerstem Gelände und 300 km Bergfahrt auf schlechtesten Wegen absolviert werden mussten. 18 Stunden verbrachte jedes Fahrzeug im Wasser.“ [43, S. 33] Der Typ 128 verbrauchte im Wasser unter Volllast 6 Liter pro Stunde. Seine Höchst- bzw. Dauergeschwindigkeit auf der Autobahn betrug 75-80

*Der Vergleich zwischen Trippel-Wagen und Porsche-Konstruktion.*

km/h. Auf Landstraßen verbrauchte er ca. 9,5 Liter pro 100 km. Eine erhöhte Geländetauglichkeit wurde mit Hilfe eines neu konzipierten Geländegangs (5. Gang nach unten) beim Typ 128 erreicht, so dass die Steigfähigkeit des Fahrzeugs bedeutend gesteigert werden konnte. Auf dem Wasser betrug die Höchstgeschwindigkeit ca. 10 km/h; 1 Stunde Dauerfahrt war möglich. Der Aktionsradius umfasste beim Typ 128 immerhin 520 km. [43, S. 33-34]

*Der Trippel-Wagen schied aus bei dem Vergleich. Porsches Typ 128 hingegen überzeugte.*

Mit sechs Jahren Entwicklungszeit des Trippel-Wagens und ständigen Defekten kam dieser Schwimm-PKW für den Kriegseinsatz nicht mehr in Betracht, da sich der Motor schnell erhitzte und das hohe Gewicht von 2000 kg sich als nachteilig herausstellte. [43, S. 34] Das Urteil zum Trippel-Schwimm-PKW lautete zuletzt: „Ständige Defekte und Unbrauchbarkeit bei Wasser- und Geländefahrten.“ [8, S. 4] Das Resümee für Porsches Typ 128 dagegen: „It was quicker, could keep up its maximum speed, on land and water, for hours, and was much more economical.“ [44, S. 271] So waren die Militärbehörden im Hinblick auf den nur in drei Monaten am Reißbrett entworfenen Typ 128 des Lobes voll. Schon im Dezember 1940 gab es zwischen der F. Porsche KG und dem HWA Gespräche über die Lieferung von weiteren 100 Wagen des Typs 128. Parallel überlegte man im HWA, die Karosseriearbeiten an die Firma Drauz (heute ThyssenKrupp Drauz GmbH – Teil der Thyssen Krupp Automotive Sparte [45]) abzugeben, welche allerdings noch in Handarbeit fertigte und damit für eine Massenproduktion nicht in Frage kam. [43, S. 34]

*Weitere Versuchsfahrten mit dem Typ 128 bestätigten die vorherigen Ergebnisse.*

Vom 28. Mai bis 27. Juni 1941 wurden die vier bis zu diesem Zeitpunkt gebauten Versuchsfahrzeuge erneut durch die Lehr-Abteilung für Heeresmotorisierung in Wünsdorf getestet. Nach erneuten zufrieden stellenden Ergebnissen schloss sich eine Alpenfahrt vom 6. bis 16. August 1941 an. Die Erfahrungen während dieser Fahrt werden wie folgt beschrieben: „Das Befahren von Almwegen im Hochgebirge unter schweren Verhältnissen wie beim Kitzbühler Horn oder allerschwersten Verhältnissen bei der Rudnicker Alm bei Watsching, teilweise verschlammt, steinig, äußerst schmal und steil, hat uns bei vernünftiger Fahrweise die unerhörte Geländetauglichkeit des Typs 128 wie noch nie vor Augen geführt. Haben wir doch Wege befahren, die noch nie ein Kraftwagen gesehen, wobei die gesamte Zulast jeweils nahezu eine halbe Tonne betrug. Das Fahrzeug hat auch seine Wassertüchtigkeit nach den großen Geländefahrten nicht verschmälert ...“ [43, 34-35] Parallel zu den Testfahrten des Typs 128 wurde bereits der Typ 129 entwickelt.

Er bestand aus einem geschlossenen Ganzmetallmantel für tieferes Wasser. [44, S. 273]

Im März 1941 lief die Serienproduktion des Typs 128 an, allerdings lautete das spätere Urteil während der Kriegseinsätze: „Im Fronteinsatz zeigten die Fahrzeuge dann doch Schwächen.“ [8, S. 4] Bei der intensiven Nutzung durch die Truppe erwies sich die lange Fahrzeugwanne als nicht stabil genug und die komfortable Zivilausrüstung aus dem ausschließlich für die Landfahrten konzipierten Vorgänger stellte sich ebenfalls als unpraktisch für den Kriegseinsatz heraus. [8, S. 4] Bereits 1941 bekam Porsche daher den Auftrag, den Schwimmkübel vom Typ 128 zu einem „Kradschützenwagen“ weiterzuentwickeln. Das diente dem Zweck, „die aufwendigen und teuren Beiwagenmaschinen der Kradschützen [abzulösen] und sie zusätzlich amphibisch beweglich [zu] machen...“ [8, S. 11].

Am 18. Februar 1942 legte die Porsche daher ein neues Geländewagenprogramm auf, welches bei den schwimmfähigen Geländewagen wiederum gravierende Änderungen vorsah. Geplant war, den Typ 128 mit einem Fahrgestell (nicht selbsttragende Wanne) auszurüsten, welcher in einer Vorserie zunächst von 30 Wagen in Stuttgart und anschließend in Serie mit 200 Wagen in Wolfsburg gebaut werden sollte. Den Karosserieaufbau übernahm jeweils wieder die Firma Drauz bei Stuttgart. Doch wurde die Weiterentwicklung und Erprobung des langen Schwimmwagens vom Typ 138 (alter Typ 128 mit selbsttragender Wanne) bald eingestellt. Stattdessen nahm man einen kurzen Schwimmwagen mit Allradantrieb und selbsttragendem Aufbau vom Typ 166 in die Produktpalette auf. Die erste Vorserie sah 175 Wagen zur Produktion vor, wovon 125 Wagen zunächst in Stuttgart gebaut werden sollten und die restlichen 50 Wagen nicht weiter erwähnt werden. Für die spätere Serie waren dann 4.000 Stück für das Werk bei Wolfsburg projektiert. Der Aufbau des Typs 166 sollte bei Ambi-Budd in Berlin produziert werden, während für die Endmontage das Werk in Stuttgart und das Werk Fallersleben vorgesehen waren (siehe auch Kapitel 3.4 „Die Produktionsstätten“). [43, S. 34-37]

Schon im August 1941 wurde ein Prototyp zum Typ 166 fertig gestellt, wobei sich die wesentlichsten optischen Änderungen auf eine verkürzte Fahrzeugwanne, abgesenkte Bordkanten und eine MG-Halterung auf der Beifahrerseite bezogen. [8, S. 11] Zur Sicherung der Lebensdauer wurden Begrenzungsanschlätze an den Achsschenkeln angebracht und verkupferte Gleitsteine sowie weichere Gelenkhülsen

*Nach Beginn der Serienproduktion und hartem Kriegseinsatz zeigten sich doch Schwächen beim Typ 128 und Porsche bekam weitere Aufträge.*

*Mit der Auflage des neuen Geländewagenprogramms durch die F. Porsche KG entstand auch der Typ 166.*

*Der Schwimmwagen Typ 166 wurde im August 1941 fertig und wies nochmal verschiedene Änderungen zu seinen Vorgängern auf.*

verwendet. Durch eine neue Hebelübertragung für die vorderen Bremsseile wurde die Bremsleistung erheblich verbessert (die vorherige Version der Führung der Bremsseile war wegen der starken Krümmung unzureichend). Eine komplette Auswechslung der Vorderachse z.B. bei Unfällen wurde „... durch eine Teilung des Vorderachsträgers und des Vorderachsenantriebsgehäuses unnötig gemacht.“ [7, S. 81] Außerdem konnte man im Laufe der Zeit das Hochschleudern von Leckwasser im Motorraum durch ein zusätzliches Blech unterbinden sowie das Vorderachs-Abdeckblech und hintere Zughaken verstärken; Bug und Seiten umlaufende Stoßstangen wurden angenietet und die Verkabelung zwecks einfacherer Reparatur außerhalb der Hohlträger verlegt. Vorgesehen wurde außerdem eine zusätzliche Winter-Ausrüstung für das Anlassen des Motors mit einem speziellen Anlasser-Kraftstoffbehälter; andere Maßnahmen sollten folgen. [7, S. 81-86] Der Prototyp bewährte sich bis zur Serienreife, „... so dass am 18.2.1942 die Produktion des VW-Schwimmwagens Typ 128 zugunsten des kurzen VW-Schwimmwagens Typ 166 eingestellt wurde.“ [8, S. 11] Während weiterer Erprobungsfahrten im Juni 1942 auf den 3.780 Meter hohen Großglockner bewährte sich der glatte Rumpf des Schwimmwagens, weil er über Schneehügel hinwegrutschen konnte. Allerdings stellte sich schnell heraus, dass bei langsamer Fahrt ein Steckenbleiben des Fahrzeugs im Schnee unvermeidlich war. So wurde ein zusätzlicher Kettenantrieb konstruiert; auch Ski-Kufen fanden Anwendungsmöglichkeiten. [39, S. 64] Am 28. April 1942 wurden nachträglich die „Ausführungsbestimmung für den Schwimmwagenaufbau Typ 166“ festgelegt. Am 29. Mai 1942 erfolgte die Heeresabnahme und bereits am 6. Juni 1942 lief der 100. Wagen vom Band. [8, S. 11] Die Militärs kamen in ihrem Prüfbericht zu dem Schluss, dass der Schwimmwagen Typ 166 das zu der damaligen Zeit beste geländegängige Fahrzeug darstellte. Ab Ende 1942 wurde das Heer mit der Serienproduktionen aus dem VW Werk in Wolfsburg versorgt. [9, S. 28], [8, S. 44] Die offizielle Bezeichnung des Typs 166 durch das Militär lautete „K2s“. Das „s“ steht für die kleine Variante des Typ 128, welcher das HWA die Abkürzung „K2“ zugeordnete. [7, S. 81]

*Der normale VW Kundendienst wurde mit dem Erstellen von Informationsmaterial und der Schulung der Militärmechaniker beauftragt.*

Erwähnenswert ist an dieser Stelle, „... dass der zivile Kundendienst des VW-Werkes auch auf die Schwimmkübel ausgedehnt wurde. Die Erstellung von technischen Informationen, Ersatzteillisten etc. erfolge bei VW und wurde durch das Heereswaffenamt in Form von Dienstvorschriften an die Truppe ausgegeben. VW-Techniker bildeten



das militärische Instandsetzungspersonal vor Ort aus.“ [8, S. 11], [38, S. 54]

Bis zum Ende des Krieges wurden insgesamt 14.276 Schwimmwagen in Wolfsburg gebaut. [43, S. 40], [8, S. 44] Die Zahlen variieren leicht zwischen den Angaben von 14.263 Wagen [46, S. 108] und 14.283 Fahrzeugen plus Versuchswagen [7, S. 81], da teilweise Versuchsfahrzeuge und Prototypen mitgezählt wurden. Diese enorme Anzahl an Schwimmwagen ist bis heute nicht wieder erreicht worden, so dass der VW Schwimmwagen Typ 166 das weltweit meistgebaute schwimmfähige Fahrzeug darstellt. [12, S. 33] Wegen des schweren Bombardements auf Berlin und des Einmarsches der Roten Armee auf dem Gelände von Ambi-Budd musste die Produktion in Wolfsburg – aufgrund von Nachschubengpässen aus Berlin – eingestellt werden, während der relativ einfache Kübelwagen in Wolfsburg bis zu den Bombenangriffen weiter produziert werden konnte. [9, S. 28], [47] Auch vorher schon – im fortgeschrittenen Kriegsstadium – erschienen Arbeitszeit- und Materialaufwand zu hoch für eine Weiterproduktion. [48, S. 32]

*Eine Bilanz zum Produktionsende des Typs 166.*

Das Militär bezahlte pro Schwimmwagen zwischen 4.200 und 7.667 Reichmark. [44, S. 280], [47], [7, S. 90], [39, S. 62], [46, S. 109]

*Der Verkaufspreis für den Typ 166 schwankte.*

### 3.3 Aufbau und technische Details

#### 3.3.1 Rohbau

Den Fahrzeugrohbau des Typs 166 bildet ein Ganzstahlkasten (Wanne), wobei die beweglichen Teile des Triebwerks mittels Gummistulpen gegen den Kasten abgedichtet sind. Die Bordkante der Fahrzeugwanne ist ein Stück gesenkt gegenüber der gesamten Wanne, da Türen entfallen, und die Trittleiste ist sehr schmal ausgeführt. Diese seitlich angeschweißte, zusammenhängende Leiste dient als Kotschutzblech und befindet sich ungefähr auf Wasseroberkante. Die Leiste bleibt nach hinten abrupt offen, um die Schwimmfähigkeit zu verbessern. Allerdings sollte sich diese Ausführung bei Kolonnenfahrt im Gelände später als hinderlich für die nachfolgenden Fahrzeuge erweisen (kein Spritzschutz). Vorn und hinten sieht die Konstruktion Zughaken vor. Die hintere Motorraumabdeckung ist als eine Art Deckel ausgeführt, welche hinter den Hintersitzen am Kasten angelenkt ist. Sie wird im geöffneten Zustand durch eine Feder gehalten; man kann sie durch Schnellverschlüsse verschließen. Vorne verbindet eine sog. Pufferstange die beiden Kotflügel als Rammleiste. Hinten ist keine

*Der komplexe Rohbau des Typs 166 weist viele Merkmale auf.*

*Obwohl der Schwimmwagen aus Porsches Konzept für den „Volkswagen“ hervorging, nutzte er letztendlich nicht dessen Plattformkonstruktion. Die einheitliche Wagenfarbe wechselte Mitte 1942.*

*Der Typ 166 besitzt besondere Ausstattungsmerkmale. Neben umklappbarer Windschutzscheibe, Faltdach und MG-Sitz ...*

*... werden auch noch zwei Kraftstofftanks, Zentralschmierung, verkehrs- sowie notfalltechnische Ausstattung und ein spartanisch-funktionelles Cockpit angeboten.*

Rammleiste vorgesehen; an der Seite dienten in den ersten Serien ein Rohr und später ein angeschweißtes Auftrittsbrett diesem Zweck. [43, S. 37]

Porsche nutzte für den Schwimmwagen die selbsttragende Karosseriebauweise, obwohl seine Pläne zum „KdF-Wagen“ – aus denen letztendlich der Schwimmwagen Typ 166 hervorging – noch auf einer plattformbasierten Konstruktion aufbauten.

Die von Ambi-Budd gelieferten Karosserien wurden bis Mitte 1942 in dunkelgrauer Wehrmachtsfarbe RAL 7.021 und ab Mitte 1942 in lehmgelber Einheitsfarbe RAL 8.002 ausgeliefert. [38, S. 52-53] Der Grund für die Änderung liegt in der besseren Tarnungsfähigkeit des lehmgelben Fahrzeugs und für die Afrika-Feldzüge war die Farbe ebenfalls von Vorteil.

### 3.3.2 Ausstattung und Ausrüstung

Die Windschutzscheibe des Schwimmwagens ist nach vorne umklappbar und wird im umgeklappten Zustand in einer Schutzhülle verstaut. Die Scheibe besteht aus Mehrschichten-Sicherheitsglas. Ansonsten besitzt das Gefährt keine weiteren verglasten Fenster (auch keine Steckfenster). Das Verdeck des Fahrzeugs ist abnehmbar ausgestaltet und mit einem Spanngurt ausgerüstet. Man verwendet für das Verdeck imprägniertes Segeltuch, in das eine Rückblickklappe integriert ist. Die vier Sitze besitzen eine fest integrierte, nicht verstellbare Rückenlehne; sie sind einfach ausbaubar. Der Beifahrersitz dient auch als MG-Sitz und ist mit einer MG-Halterung ausgerüstet. Außerdem gibt es diverse funktionale Haltestangen, von denen eine die Vordersitzrückenlehnen mit der Verdecklagerung verbindet. Die Haltestangen sind nicht gummigepolstert. Die äußeren Ramm- und Trittleisten fungieren als Handgriffe beim Anlanden. Im Innenraum befinden sich ein Behälter für eine Ausweistasche (Fahrtenpapiere) sowie Holzroste statt Fußbodenmatten. [43, S. 38]

Das Fahrzeug ist mit zwei Kraftstofftanks à 25 Litern ausgestattet; ein Dreivegehahn verbindet sie mit dem Motor. So kann ein Kraftstoffbehälter immer als Reservetank genutzt werden. Ein Ersatzrad wird vorne von außen am Gleitblech verschraubt. Eine Eindruck-Zentralschmierung versorgt die nötigen Vorderachs- und die Lenkungselemente. Verkehrstechnisch ist das Fahrzeug mit zwei Hauptscheinwerfern, einem Scheibenwischer, Rückspiegel, Tellerhorn, Kennzeichen hinten und einem Bremslicht ausgerüstet. Der Cockpit-Bereich umfasst einen Sicherungskasten, einen Anlasserknopf, ein Zündschloss – welches auch für die Lichtanlage genutzt wurde – an

der Lenksäule und zwei Prüflampen sowie einen Steckkontakt für eine Handlampe, einen Tachometer und einen Schalter für die Cockpit-Beleuchtung. Außerdem sind ein Zeichenstab und diverses Werkzeug dort untergebracht. Zur erweiterten Ausrüstung gehören eine MG-Halterung und MG-Munitionskästen, separate Gewehrhaltungen (sog. Gewehrschuhe), Spatenbefestigungen, Paddel und die spezielle Wasserschraube am Heck. Diese ist „45 Grad nach rückwärts selbsttätig ausschwenkbar und kuppelbar.“ [43, S. 40] Betätigt wird die Wasserschraube von Innen mittels Hubstange. [43, S. 39-40]

### 3.3.3 Technische Details

Angetrieben wird der VW Schwimmwagen Typ 166 mit dem gleichen Aggregat wie sein Vorgänger Typ 128, d.h. mit einem Vier-Zylinder-Boxermotor mit 1131 Kubikzentimetern und 25 PS bei 3000 U/min. Die Bohrung beläuft sich auf 75 Millimeter und der Hub auf 64 Millimeter. [47] „Der sehr elastische, robuste und leistungsfähige Vierzylinder-Viertakt-Boxermotor war eine optimale Maschine für den VW-Schwimmer, weil er von einer seltenen Klimafestigkeit war [...] und weil er mit seinen zwei Zylindern nach jeder Seite kurz baute und damit in der Wagenlänge nicht viel Platz einnahm.“ [7, S. 90] Einen quer gestellten Motor kannte man damals noch nicht. Der luftgekühlte Boxermotor hat später auch im VW Käfer seinen Platz gefunden und bewährte sich millionenfach. [7, S. 90] Der Motor war so brauchbar, dass er nahezu unverändert noch 1954 eingebaut wurde und auch für hydraulische Antriebe, für Seilbahnwinden, für Wechselstromgeneratoren in den Tropen sowie für Luftkompressoren und sogar Sturmboote eingesetzt wurde. [39, S. 58]

Als Vergaser wurde ein Fallstromvergaser (Solex 26 VFJ) genutzt, und die Kühlung des Motors besorgten die Außenluft sowie ein zusätzliches Gebläse. Das originale Gebläse bestand aus Leichtmetall. Als im Krieg der Materialnachschub stoppte, machte Porsche aus der Not eine Tugend und konstruierte das Kühlgebläse aus Stahlblech. Es sollte sich schnell herausstellen, dass dieses neue Gebläse leiser und leistungsfähiger war, als sein Vorgänger aus Aluminium. [11, S. 14] Unter dem Rücksitz wurde eine 6V 75Ah Batterie montiert. Die Kraftübertragung des Antriebstrangs funktionierte mittels Allrad-Antrieb, wobei der Motor hinter und das Getriebe vor der Hinterachse positioniert war. Es handelt sich um ein Vierganggetriebe mit Stockschialtung, wobei sich die Übersetzung im Gelände auf 5,86:1 belief. [8, S. 19] Das Wechselgetriebe besaß vier Vorwärtsgänge und einen extrem kurz übersetzten Geländegang, welcher „... auf alle vier

*Das Zusammenspiel von einem robusten, später vielseitig genutztem, Motor ...*

*... und einer klug entworfenen Kühlung zusammen mit einem geländegängigen Getriebe ergab ein harmonisches Zusammenspiel der Komponenten, so dass der Typ 166 allen militärischen Anforderungen gerecht werden konnte.*

	<p>Räder wirkte und bei Bedarf mit Hilfe eines Hebels (Normalschalthebel dabei in Leerlaufstellung) zugeschaltet werden konnte.“ [46, S. 108] Dieser Hebel diente auch dem Zu- und Abschalten des Vierradantriebs, damit man bei Landfahrten Kraftstoff sparen und schneller vorankommen konnte. [46, S. 108]</p>
<p><i>Neben der Wagenfarbe wechselte auch die Bereifung im Laufe der Zeit. Buna wurde aus Synthetikgummi verwendet.</i></p>	<p>Die Bereifung erfolgte zunächst mit Einheitsgeländereifen 5,25-16 und später – nach diversen Versuchen zu möglichst geringem Gummiabrieb – mit Überreifen aus Buna. Wobei Buna einen synthetischen Kautschuk darstellt, welcher im Nationalsozialismus im großen Stil produziert wurde, weil man sich im Zuge der Autarkiebestrebungen unabhängig machen wollte von dem Nachschub des Naturkautschuks (Buna = Anfangsbuchstaben der Chemikalien Butadien und Natrium). [49], [38, S. 53] Die aus Buna hergestellten Gummiteile des Schwimmwagens erweisen sich auch heute noch – gut sechzig Jahre danach – als so gut wie neu.</p>
<p><i>Als wirtschaftlichstes Prinzip des Wasserantriebs (Propeller) kam auch beim Typ 166 eine Schiffsschraube zum Einsatz.</i></p>	<p>Die Kraftübertragung im Wasser erfolgt durch eine dreiflügelige Schiffsschraube. Diese „... Schiffsschraube wurde über ein Kettengetriebe und eine Zwischenwelle angetrieben, die mit dem hinteren Ende der Kurbelwelle verbunden war.“ [46, S. 109]</p>
<p><i>Weitere technische Daten weisen Unterschiede zwischen Typ 166 und Typ 128 auf.</i></p>	<p>Die Abmessungen des Fahrzeuges belaufen sich letztendlich auf 3825 x 1480 x 1615 mm, womit der Typ 166 300 mm weniger lang und 100 mm weniger breit ist als sein Vorgänger. Bei Wasserfahrten liegt der Schwimmwagen mit 770 mm Tiefgang im Wasser – rund 30 mm weniger als der Typ 128. Der Wendekreis beträgt 10 m an Land und 16 m im Wasser. Bei einem Fahrzeugleergewicht von 910 kg ergibt sich eine Nutzlast von 1345 kg, was einer maximalen Zuladung von 435 kg entspricht. Die höchste Landfahrgeschwindigkeit von 80 km/h und im Wasser von 10 km/h werden von beiden Typen erreicht. Mit Hilfe von zwei Kraftstofftanks von jeweils 25 l beträgt die Reichweite des Fahrzeugs rund 520 km. [8, S. 19]</p>
<p><i>Zeitdruck, schwierige Verhältnisse und eine perfekte Konstruktion zeichnen Porsches Leistung aus.</i></p>	<p>Porsche konstruierte den Typ 166 unter Zeitdruck, schwierigen Verhältnissen und unter den Bedingungen des allgemeinen Stands der Kraftfahrzeugtechnik und der damals vorhandenen Werkstoffe. [7, S. 89] Gerade in diesen Fakten wird die außergewöhnliche Leistung Porsches ersichtlich.</p>

### 3.4 Die Produktionsstätten

#### 3.4.1 Ambi-Budd – Das große Presswerk

Die Karosserie für den VW Schwimmwagen Typ 166 wurde – laut der gängigen Literatur – bei Ambi-Budd in Berlin produziert. Allerdings verdichten sich immer mehr Hinweise, dass die Masse der Schwimmwagen-Wannen eben nicht bei Ambi-Budd in Berlin gebaut wurden. Mehr dazu in der 2. Auflage der Arbeit.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung des Materialflussprozesses und des Beginns der Schwimmwagenproduktionskette folgt ein kleiner Exkurs über das modernste deutsche Presswerk vor dem Zweiten Weltkrieg.

Die Firma Ambi-Budd Presswerk GmbH des Deutschen Arthur Müller und des Amerikaners Edward G. Budd – mit dem markanten dreieckigen Emblem aus Blech und den drei Buchstaben ABP (Ambi Budd Presswerk) als Logo – war vor dem Zweiten Weltkrieg Deutschlands größte Karosseriemannufaktur mit Sitz in Berlin-Johannisthal (heute Stadtteil Treptow). Das Presswerk entstand 1926 mit einer Produktionsfläche von 60.000 Quadratmetern und beschäftigte 2.000 Arbeiter und Angestellte. Als Leitmotiv diente folgender Satz: „Die Ausnutzung jedes Fortschrittes der Technik sichert uns die Gewissheit, jederzeit erstklassige Fabrikate zu liefern.“ [50, S. 1] Die Spezialgebiete von Ambi-Budd erstreckten sich auf die komplette Karosseriefertigung im Rohbau sowie Lackierung und Sitzpolsterung, auf Pressteile mit besonders schwieriger Ausführung für Chassis- und den Karosseriebau sowie auf Zieh- und Stanzwerkzeuge für alle Industriebranchen und auf die allgemeine Werkzeugfertigung. [50, S. 2] Im Presswerk wurden schnell arbeitende und für damalige Verhältnisse größte Kurbelpressen mit sehr hoher Genauigkeit eingesetzt. Ein großer und breiter Schweißmaschinenpark (Punkt-, Naht-, Lichtbogen-, Autogenschweißerei) unterstützte die Produktion. Eine Polsterei, eine Lackiererei mit besonders leistungsfähigen Durchlauf-Öfen und eine Emailliererei schlossen sich an die Metallbearbeitung an. [50, S. 1-7] Mit Hilfe der Patente von Edward Budd und seiner Edward G. Budd Mfg. Corp., Philadelphia, USA konnten bei Ambi-Budd deutschlandweit die bedeutendsten Ganzstahlkarosserien hergestellt werden. Eine für damalige Zeiten überaus gründliche Qualitätssicherung und ein sehr gutes Verständnis für die Präferenzen der Kunden zeichnete Ambi-Budd aus. [50, S. 16-20] Firmensitz,

*Der Typ 166 wurde laut gängiger Literatur bei Ambi-Budd gebaut. Hinweise aus Archiven lassen vielleicht einen anderen Schluss zu.*

*Ein Exkurs in das modernste deutsche Presswerk (vor dem Zweiten Weltkrieg).*

*Einige Eckdaten über Ambi-Budd bescheinigen dessen Fähigkeiten im Ganzstahlkarosseriebau.*

Verwaltung und Produktionsstätten waren am Standort Berlin konzentriert. Budd steuerte sein Know-How zur Ganzstahl-Karosseriefertigung aus den USA bei und Müller seine Produktionsstätten bzw. seinen Industriestandort bei. Ab 1926 begannen die stürmischen Zeiten der Automobilentwicklung und Ambi-Budd konzentrierte sich mehr und mehr auf den Ganzstahlkarosseriebau. So orderten z.B. BMW (ab 1929) [51], Hannomag und NSU Qualitätsprodukte von Ambi-Budd. Von dem Gewinn ging 51% an Müller und 49 % an Budd, da es keine weiteren Gesellschafter gab.

*Qualitativ sehr hochwertige Karosserien wurden wie „rohe Eier“ durch die Republik transportiert.*

Täglich wurden bei Ambi-Budd mit hochmodernen Maschinen und mit Hilfe von ca. 800 Mitarbeitern um 1927 ca. 200 Autokarossern gebaut. In Kooperation mit dem Autohersteller Adler konnten im Jahre 1927 sogar 10.000 Karossen für die Adlerwerke produziert werden. Später reihten sich BMW, Cyklon, Dixi, Ford, Hannomag, Ley, NSU und Stoewer in die Reihe der Nachfrager nach komplettierten Karosserien ein. Alle nötigen elektrischen Leitungen waren bereits verlegt und die Fenster eingesetzt, die Lackierung fertig aufgetragen und sogar die Polsterung vollendet. Wie „rohe Eier“ wurden die Karossen in einer für damalige Verhältnisse logistischen Meisterleistung mit der Bahn quer durch ganz Deutschland zu den verschiedenen Kunden transportiert. Die Fabrik vereinte eine Spezialkarosseriefabrik mit einem Großserienpresswerk.

*Ambi-Budd während und nach dem Zweiten Weltkrieg.*

„Mit dem Ausbruch des Zweiten Weltkrieges endet die zivile Produktion.“ [52, S. 3] Es wurden fortan Rüstungsgüter, „... wie Formteile für Militärflugzeuge und -landfahrzeuge, so auch Teile für den Kübelwagen, für Flügelgeschosse...“ [52, S. 3] und auch die komplette Karosserie für die VW Schwimmwagenproduktion des Typs 166 produziert.

*Eine Maschinenfabrik in Schwarzenberg verbesserte die Fertigung der Schwimmwagenwanne.*

Die zum Pressen der Schwimmwagenwanne nötigen Werkzeuge lieferte die Firma „Friedrich Volk Erzgebirgische Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik Schwarzenberg“ (heute: KUKA-Werkzeugbau Schwarzenberg GmbH) [53] Die Firma verbesserte durch spezielle Werkzeuge der Umformtechnik die Fertigung der Fahrzeugwanne des Typ 166. Wurde die z.B. die Seitenwand des Typ 166 zu Beginn der Produktion aus mehreren Teilen hergestellt und verschweißt, so schaffte es die Maschinenfabrik in Schwarzenberg Tiefziehpresswerkzeuge herzustellen, um die Seitenwand aus einem Stück zu fertigen. Später war die Firma maßgeblich an der Umformwerkzeugherstellung für den VW Käfer beteiligt. [53, S. 5-45]

Ambi-Budd (und auch die Maschinenfabrik in Schwarzenberg) setzte u.a. Zwangsarbeiter ein, die in großen Wohnlagern am Groß Berliner Damm untergebracht waren. Das Gelände blieb von den Bombardierungen Berlins größtenteils verschont; im April 1945 wurde das Presswerk geschlossen, als die Rote Armee vorrückte. Ab 1946 – nach den Aufräumarbeiten – nutzte die Rote Armee die ehem. Ambi-Budd Werke als Kraftfahrzeugreparaturbetrieb für ihre Armeefahrzeuge. NS-unbelastete deutsche Facharbeiter setzten u.a. alte Kriegs- und Zivilfahrzeuge für die Sowjetsoldaten in Stand, die umgehend mit der Bahn in die Sowjetunion abtransportiert wurden – als Kriegsreparationsleistungen – genauso wie die komplett demontierten Produktionsanlagen von Ambi Budd. Ab 1950 wurden die in der DDR liegenden ehem. Werke in Volkseigentum überführt. Daraufhin entstand die VEB Kühlautomaten Fabrik für Großkühlanlagen. [52, S. 1-5] Im Gegensatz zu Ambi-Budd konnte das Karosseriewerk von Wilhelm Karmann [54] in Osnabrück nach Kriegsende die Produktion von Autokarosserien in Deutschland wieder aufnehmen und ist heute wieder einer der führenden Karosserie- und Tuningschmieden Deutschlands. Auf dem ehem. Gelände von Ambi Budd liegen heute die Produktionsanlagen still und verfallen langsam. Ambi Budd existiert heute noch in Form der ThyssenKrupp Budd LCC in den USA. [55], [7, S. 72-30]

*Das Ende der Ambi-Budd Produktion.*

### 3.4.2 Das Volkswagenwerk in Fallersleben

Nachdem die Pläne für den „Volkswagen“ reiften und dieser ab 1939 gebaut werden sollte, wurde am 26. Mai 1938 der Grundstein für das Volkswagenwerk in Fallersleben bei Wolfsburg gelegt. „Um die nötigen Arbeiter unterzubringen, sollte in unmittelbarer Nähe eine neue Stadt entstehen.“ [56]

*Grundsteinlegung in Fallersleben.*

In dieser Arbeit soll nicht ausführlich über das Volkswagenwerk bei Wolfsburg eingegangen werden, da dies den Rahmen der Arbeit sprengen würde. Ausführliche Informationen zum Volkswagenwerk und seine Arbeiter sind in dem Werk von Hans Mommsen und Manfred Grieger „Das Volkswagenwerk und seine Arbeiter im Dritten Reich“ [57] beschrieben.

*Ausführliche Informationen zum VW Werk sind in der erweiterten Literatur zu finden.*

Während des Krieges wurden dann letztendlich nur sehr wenige „Käfer“ gebaut, da die Produktionskapazitäten für andere Aufgaben – meist von Zwangsarbeitern ausgeführt – genutzt wurden. [56] Das Volkswagenwerk bei Wolfsburg war anfangs nicht als Rüstungsbetrieb gedacht. Es wurden in der ersten Zeit zehntausende von Eisenöfen für die Frontsoldaten an der Ostfront gebaut. [11, S.

*Tausende von Zwangsarbeitern produzierten zunächst Eisenöfen für die Front.*

14] Für einen besseren Überblick über die im Werk produzierten Rüstungsgüter sowie deren Umsatzerlöse findet sich im Anhang eine geeignete Tabelle.

*Zahlen und Fakten des VW-Werks während des Krieges.*

Ende 1943 beschäftigte das VW-Werk rund 12.700 Menschen und stellte rund 60.000 (vorwiegend militärische) Fahrzeuge verschiedener Modelle her. Allein 12.500 unterernährte Kriegsgefangene reparierten kriegsbeschädigte Flugzeuge. [11, S. 14] Ende 1944 waren zwei Drittel des Werks nahezu zerstört; 73 Beschäftigte verloren im Bombenkrieg ihr Leben. Nach Kriegsende entstanden dem Werk weitere Schäden durch mutwillige Zerstörungen durch eigene Arbeiterschaft, insbesondere durch Zwangsarbeiter. [39, S. 64-65]

*Die Zwangsarbeit wird ebenfalls in der erweiterten Literatur thematisiert.*

Das Thema der Zwangsarbeit in der NS-Zeit wird ebenfalls im Buch von Mommsen und Grieger [57] sowie in einem separaten Werk von Klaus-Jörg Siegfried „Rüstungsproduktion und Zwangsarbeit im Volkswagenwerk 1939-1945“ [58] beleuchtet.

*Die Vernachlässigung des Handwerkernachwuchses durch den Krieg.*

Während des Krieges wurde die Versorgung mit Rohstoffen immer schwieriger und der kontinuierliche Materialnachschub blieb aus. Auch sollte es sich als problematisch erweisen, dass man die erfahrenen Meister der Handwerksbetriebe zum Kriegseinsatz einberief und Koordination wie Entscheidungsbefugnisse auf die Frau des jeweiligen Meisters übertragen musste. Diese arbeitete dann mit einer Ersatzkraft zusammen. Die Heranbildung des Berufsnachwuchses wurde kontinuierlich vernachlässigt und führte zu einem empfindlichen Facharbeitermangel nach dem Krieg. [59, S. 114]

*Wolfsburg als nationalsozialistisch geplante „KdF-Stadt“.*

Die Arbeiterstadt selbst sollte als KdF-Vorzeigestadt aufgebaut werden – mit nationalsozialistischer Durchtränkung. Wie sich letztendlich der Bau des Volkswagenwerks auf die städtebaulichen Gegebenheiten von Wolfsburg als nationalsozialistisch geplante „Stadt des KdF-Wagens“ auswirkte, soll ebenfalls in dieser Arbeit nicht untersucht werden. Marie-Luise Recker hat sich in ihrem Buch „Die Großstadt als Wohn- und Lebensbereich im Nationalsozialismus.“ [60] detailliert mit der Problematik auseinander gesetzt. Außerdem haben sich Annette Harth et al. mit der soziologischen Untersuchung „Wolfsburg: Stadt am Wendepunkt“ [61] sowie Dietrich Kautt mit seinem Werk „Wolfsburg im Wandel städtebaulicher Leitbilder“ [62] mit der Thematik Wolfsburg beschäftigt. Deutlich wird heute nur, dass es kein einheitliches nationalsozialistisches Konzept gab, was auf die bestehende Stadt übertragen werden konnte und viele Strömungen aus den zwanziger Jahren in die architektonische Gestaltung der Stadt



mit einfließen. [60, S. 78] Der sog. „Koller-Plan“ wurde niemals ganzheitlich umgesetzt. [56]

„Wolfsburg“ bekam am 25. Mai 1945 seinen Namen unter amerikanischer Besatzung. Aufgrund der Tatsache, dass sowohl der VW Kübelwagen, wie auch der VW Schwimmwagen die britische Armee in Person des Major Ivan Hirst [63] überzeugten, wurde das VW Werk in Fallersleben bei Wolfsburg nicht gesprengt – wie es die ursprüngliche Planung vorgesehen hatte. Die britische Armee orderte sogar noch 20.000 VW Kübelwagen und auch der „Gelände-Käfer“ wurde noch weiter gebaut. Bis Jahresende 1945 wurden noch 1.785 Volkswagen gebaut, davon entfielen 669 Fahrzeuge auf den Typ 51 (vorher Typ 92/82E „Geländekäfer“), 520 auf den Typ 21 (vorher Typ 82 Kübelwagen), 275 auf den Typ 83 (Geländekäfer mit Kastenaufbau (Reichspost), 225 auf den Typ 28 (Kübelwagen mit Kastenaufbau (Reichspost) und 57 auf den Typ 11 (vorher Typ 60 „Kdf-Wagen“ - normaler „Käfer“) und ganze sechs auf den Typ 70 (vorher Typ 166 VW Schwimmwagen) und drei auf den Typ 27 (Kübelwagen mit Pritsche). 1946 werden nochmal 55 „Geländekäfer“ und ein Kübelwagen gebaut. [9, S. 137-139]

*Namensgebung von Wolfsburg und die Bewahrung des Werks vor der Demontage.*

Die Auslieferung erfolgte ausschließlich an die Engländer und die Deutsche Post. Danach lief die Produktion an normalen Käfern wieder an. 1946 waren das bereits 10.020 Fahrzeuge. Von nun an wuchsen die Beschäftigungszahl und der Output an Fahrzeugen rasant. [64, S. 86]

*Die Nachkriegsproduktion ging zunächst nach England.*

In dem von den Briten „besetzten“ VW-Werk veranstaltete Major Ivan Hirst einen Wettstreit zwischen dem Typ 166 und dem amerikanischen Jeep. Porsches Konstruktion gewann. [38, S. 113]

*Ein Wettbewerb zwischen dem Typ 166 und dem Jeep entschied der Typ 166 für sich.*

### 3.5 Kriegseinsatz

*Die Auslieferung des Typs 166 erfolgte hauptsächlich an die SS.*

Der Schwimmwagen Typ 166 wurde insbesondere an die Divisionen der Waffen-SS, Pionierbataillone der Wehrmacht, Fallschirmjäger und andere Eliteeinheiten ausgeliefert. [48, S. 32] Hingegen erhielten nur die Pioniere die Wagen der kurzen Serienproduktion des Typs 128.

*Der Einsatz des Typs 166 stellte sich schnell als sehr nützlich heraus – auch in Afrika.*

Die Schwimmfahrzeuge halfen beim Überqueren von Flüssen, beim Brückenbau bzw. allgemein beim raschen Vorwärtsbewegungen im Gelände. Zur Ablösung der schweren Beiwagengespanne der Kradschützenbataillone der SS-Divisionen mit ihren BMW R75 und Zündapp KS 750 diente insbesondere der VW Schwimmwagen Typ 166. Einer von vielen Vorteilen bezog sich auf die größere Anzahl an Besatzungsmitgliedern und eine mengenmäßig und gewichtsmäßig höhere Aufnahme an Ausrüstung, Munition und Waffen gegenüber den alten Beiwagen-Krädern. Durch Schwimmfähigkeit und Geländetauglichkeit verschaffte Typ 166 den Kradschützen weitere Flexibilität. Eine zuverlässige Bewährung leistete der Typ 166 insbesondere in den erschwerten klimatischen und geografischen Gegebenheiten im Osten. [8, S. 20] Der Schwimmwagen Typ 166 wurde hauptsächlich an der Ostfront eingesetzt. So leistete er – zusammen mit Greifrädern der Firma Rieger & Dietz (heute RUD Kettenfabrik Rieger & Dietz GmbH & Co. in Aalen [65]) – in den Winterkämpfen 1941/42 an der Ostfront gute Dienste. [38, S. 52] Aber auch in Frankreich und später im Afrikafeldzug kam er zum Einsatz. [44, S. 280] Es existieren Berichte über den Schwimmwageneinsatz in Afrika, bei denen die heruntergeklappte Schiffsschraube während der Fahrt enorm viel Sand aufgewirbelt haben soll – eine regelrechte „Sandwand“ sei entstanden. Dies gehörte zur Kriegstaktik von Generalfeldmarschall Erwin E. J. Rommel (\* 15. November 1891 in Heidenheim; † 14. Oktober 1944 in Herrlingen bei Ulm [66]), um seine Gegner in dem Irrglauben zu lassen, dass er mit schwerem und zahlreichem Geschütz in der Wüste unterwegs sei.

*Der Aufklärungszweck stand beim Einsatz des Typs 166 im Vordergrund.*

Der VW Schwimmwagen vom Typ 166 war besonders bei den SS-Einheiten beliebt, nicht hingegen bei den Beschaffungsämtern. Er wurde zu Aufklärungszwecken für jegliches Terrain und als vierrädriger Ersatz für die Motorrad-Staffel genutzt. [39, S. 62] Der offizielle Verwendungszweck für den Schwimmwagen lautete: „Aufklärungsfahrzeug für Offiziere“, doch in der Realität wurde der Wagen oft zweckentfremdet. [39, S. 63]

Der VW Schwimmwagen Typ 166 im Krieg existiert heute nur noch auf alten „Wochenschaufilmen“. Dazu zählen u.a. der Vormarsch einer Vorausabteilung im Raum Donez-Charkow im Winter 1942/43, eine Schwimmwagenübung in Russland im Gelände und Wasser im Sommer 1943 und der Einmarsch deutscher Truppen in Italien bis nach Kalabrien im Herbst 1943. [38, S. 56] Eine ausführliche Auflistung der „Wochenschaufilme“ befindet sich im Anhang.

*Der Typ 166 live im Kriegseinsatz ist noch auf diversen Filmen zu sehen.*

### 3.6 Verwendung nach dem Krieg

Nachdem der Krieg am 8./9. Mai 1945 mit der bedingungslosen Kapitulation endete [67], wurde die Produktion der erfolgreichen Schwimmwagenserie Typ 166 eingestellt. Noch jahrelang nutzte man jedoch diesen Typ zu zivile Zwecke, etwa in der Forst- und Landwirtschaft und als allgemeines Transportmittel, weil es unmittelbar nach dem Kriege kaum Kraftfahrzeuge gab und die Zuverlässigkeit und Robustheit dieser Fahrzeuge sehr geschätzt wurde. [9, S. 157], [38, S. 114]

*Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde der Typ 166 weiter genutzt.*

Auch waren billige Cabrios und Camping-Autos gesucht; selbst auch für Abenteurer und Expeditionen setzte man die Modelle ein. Vielfach wurden die Autos umgestaltet und „verschönt“. Durch die rasche Verbreitung des Käfers konnten auch Synergieeffekte für den VW Kübel genutzt werden, da viele Bauteile standardisiert und damit baugleich waren. Allerdings wurden wohl die meisten Wehrmachts-VWs verschrottet, irgendwo abgestellt, in Bombentrichtern „beerdigt“ oder sonst wie entsorgt. Mit dem allmählich einsetzenden Wirtschaftswunder und der Entstehung einer neuen Konsumgesellschaft wurden die alten Fahrzeuge unattraktiv, darum wollte „... sich niemand mehr mit den ärmlichen alten Blechkisten, mit schiefziehenden Seilzugbremsen, einer schwergängigen, nicht spielfreien Lenkung, einem lästigen unsynchronisierten Getriebe, einer harten Federung, mit Lärm und mieser Heizung abfinden.“ [9, S. 158] Auch wollte kein Schwimmwagenbesitzer mit dem vergangenen Grausamkeiten des Krieges in Verbindung gebracht werden. So verschwanden die abgewirtschafteten Fahrzeuge der vierziger Jahre in der Zeit von 1958 bis 1963 fast vollständig aus dem Straßenbild. Berichte von Zeitzeugen lassen aber auch darauf schließen, dass nach dem Zweiten Weltkrieg viele derartige Schwimmwagen in Scheunen verschwanden, bis sich die Nachkriegszeit in ein neues – nicht vom Krieg dominiertes – Deutschland gewandelt hatte. Aber auch wilde Umgestaltungen erfuhr der Typ 166, da der militärische Charakter

*Die meisten Schwimmwagen wurden nach dem Krieg verschrottet nur wenige Liebhaber fanden Gefallen an den Fahrzeugen..*

entstellt werden sollte. [38, S. 114] Erst Ende der sechziger Jahre wurden die Kriegs-VWs zu Liebhaberstücken, und eine kleine Gruppe von Enthusiasten hielt die Fahne dieser Fahrzeugklasse hoch. Man organisierte die Teileversorgung neu und traf sich regelmäßig in neu gegründeten Clubs. [9, S. 136-158]

*Engagierte Sammler stellen ihre Schwimmwagen auf Treffen aus. Restaurationen werden wieder angeboten.*

Seit den fünfziger Jahren gibt es Sammlertreffen, wo restaurierte Fahrzeuge zur Schau gestellt und über Technik und Kriegseinsatz des Schwimmwagens philosophiert wird. Der Schwimmwagen Typ 166 erfreut sich heute noch wachsender Beliebtheit. [8, S. 20] Es werden auch Schwimmwagen originalgetreu nachgebaut. Schätzungsweise existieren noch einige 100 bis 150 Schwimmwagen vom Typ 166 weltweit. [12, S. 33], [46, S. 109] Das Ford-Autohaus Neumann in Spremberg bei Cottbus z.B. hat mit der Restauration von Schwimmwagen des Typs 166 begonnen, da sowohl das Interesse an dem Fahrzeug vorhanden ist sowie auch die Tradition des Betriebes im Karosseriehandwerk gründet.

Nach dem Zweiten Weltkrieg blieben sehr viele verlassene Schwimmwagen in Österreich stehen und wurden auch nicht wie Deutschland zerlegt oder umgebaut, so dass auch heute noch viele funktionstüchtige Wagen in unserem Nachbarland zu finden sind.

## 4. Aktuelle Schwimmwagenentwicklungen

Im Laufe der Jahre erlebte der Amphibienbau einen erneuten Aufschwung, in dessen Folge schwimmende PKW, „... LKW, All Terrain Vehikel (ATV), Kettenfahrzeuge, selbstschwimmende Brückenleger, Luftkissenfahrzeuge, Schneckenfahrzeuge, Selbstfahrfähren bis zu Wattfahrzeugen u.v.a. ...“ [12, S. 6] neu entwickelt wurden. So ist es nicht verwunderlich, dass jede einzelne amphibische Fahrzeuggattung wiederum mehrere Unterarten aufweist und in einer jeden Unterart wiederum unzählige Varianten existieren. „Insbesondere der Nutzfahrzeug-Sektor bietet ein wahres Panoptikum an technischen Leckerbissen und Superlativen.“ [12, S. 6] Schwimmwagen für den zivilen Gebrauch werden heute allerdings häufig nur noch als Freizeitobjekte und als sog. „Spaßmobile“ genutzt.

Nach dem Krieg wurden neue Schwimmwagen zumeist von privaten Enthusiasten entwickelt. Dabei sind stromlinienförmige, bootsförmige Vehikel, wie auch umgebaute Straßen- und Geländefahrzeuge – sogar Busse zu finden. Das Objekt „Orbiter“ stellt äußerlich, wie im Inneren eine Art waagerecht liegende Rakete dar. Im Zusammenhang mit neuen Materialien und zu Werbezwecken entstanden auch von Automobilherstellern entwickelte Fahrzeuge, wie z.B. der Renault „Racoon“. Man konstruierte auch luftgefüllte Pontons und suchte nach neuen Antriebsarten wie dem sog. Luftmotor. Es gab auch Überlegungen, zwei Karosserien miteinander zu verbinden – die eines Bootes mit einer Art „Autoanzug“. Viele kuriose und laienhafte Konstruktionen entstanden und einige von ihnen sind im Anhang dieser Arbeit zu finden. Viele von ihnen waren nur für einen einzigen Einsatz tauglich, andere punkteten durch ausgeklügelte Einzellösungen, die wiederum von anderen Tüftlern aufgenommen und weiterentwickelt wurden.

Eine der neuesten Schwimmwagenentwicklungen ist das Schwimmauto mit dem Namen „Aquada“. Es besitzt drei Sitze – zwei hinten und einen vorne – und das Lenkrad ist in der Mitte der Cockpitkonsole angebracht. Das Auto wird in Nuneaton bei Birmingham von Neil Jenkins gebaut. Sein schwimmendes Auto (es besitzt Ähnlichkeiten zum Mazda MX 5) fährt so schnell auf dem Wasser, wie ein Sportboot – mit max. 52,5 Kilometer pro Stunde. Das ist für Amphibienfahrzeuge nahezu ein neuer Rekord. Das Auto wird derzeit in Kleinserie produziert. Während der Gleitphase auf dem Wasser werden die Vorderräder einfach nach oben in die Radkästen

*Arten von Schwimmfahrzeugen existieren viele. Mengenmäßig gesehen ist ihre Anzahl jedoch vergleichsweise gering.*

*Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde weiter getüftelt und es entstanden z.T. kuriose Schwimmwagen mit neuen Formen und aus neuen Materialien.*

*Die neueste Generation von schnellen Schwimmwagen beschreibt der „Aquada“.*

gedreht, so dass sie bei der Wasserfahrt keinen Widerstand darstellen. Die Entwicklungskosten beliefen sich auf einen zweistelligen Millionenbetrag in englischen Pfund; ca. sechzig neuartige Patente wurden verarbeitet. Der Aquada besteht aus einem Aluminiumrahmen mit Fieberglashaut, welche sich gegenseitig stabilisieren. Das Gesamtgewicht einschließlich der Zuladung liegt bei 1,75 Tonnen. Ein 175 PS starker V6 Benzinmotor von Landrover dient als Antriebsaggregat. Auf der Straße werden damit 160 Kilometer pro Stunde erreicht. Getrübt wird das Freizeitgefühl nur durch den exponentiell ansteigenden Kraftstoffverbrauch im Wasser und durch die fehlende Geländetüchtigkeit. Der Stückpreis liegt bei 150.000 englischen Pfund (ca. 220.000 Euro). Die Erbauer sehen „... in Aquada nur ein Demonstrationsvehikel und mithin den Vorboten für ‚ein ernstes Projekt‘, bei dem mancher Verkehrsplaner ein wenig seekrank werden dürfte.“ [68, S. 218] Ziel ist es, durch den Verkauf von Patenten und Prototypen an große Automobilkonzerne den Schwimmwagen wieder populär und einer breiten Käuferschicht zugänglich zu machen. Z.B. wird daran gedacht, bei Verkehrsstaus auf parallele Seewege umzusteigen. [68, S. 217-218]

*Die Diskussion über Sinn oder Unsinn von Schwimmwagen bleibt müßig.*

Hasso Erb behauptet: „Ein echter Bedarf an Schwimmwagen ist weltweit vorhanden, aber kaum jemand überwindet sich, einen Schwimmwagen zu kaufen.“ [7, S. 295] Warum dies so ist, lässt sich schwer beantworten. Vielleicht liegt die Begründung darin, dass die meisten Menschen Angst vor dem unbekannten Fahrzeug, vor dem Wasser, vor der komplizierten Technik und vor den hohen Anschaffungspreis sowie den Instandhaltungskosten haben. Vielleicht ist es auch ein Sammelsurium aus Alltagstauglichkeit und Freizeit- und Erholungszweck, welcher in keinem Verhältnis zur Nutzbarkeit steht. Evtl. hat es auch mit den Herstellern von Schwimmwagen zu tun, die immer wieder an neuen Modellen gearbeitet haben anstatt ihre Konstruktionen zu vereinheitlichen. Vielleicht wäre der Schwimmwagen mit Hanns Trippels SG-6 auch salonfähig geworden (mit einem Hardtop und zeitgemäßer Ausstattung), wenn das Militär sich nicht eingemischt und mit eigenen Vorstellungen und Anforderungskatalog die zivile Entwicklung und die Begeisterung für Schwimmwagen gedämpft hätte. Vorstellbar wäre eine ähnliche Entwicklung wie bei den Japanern, die ihrem „Arme-Leute-Vehikel“ – dem Motorrad – eines Tages ein anderes Image gaben (das des Fahrzeugs für den Freizeit- und Erholungssportler) und damit einen regelrechten Boom auslösten. Ebenso zeigt der Geländewagenboom – obwohl er gar nicht mehr für den eigentlichen Zweck gebaut wird – was möglich ist.

Wünschenswert für die Schwimmwagen-Fan-Gemeinde wäre ein Umdenken hinsichtlich des Nutzungszwecks: Nicht nur Behörden, Polizei, Schifffahrtaufsichten und Wasserbauämter sowie andere Dienststellen brauchen einen Schwimmwagen. Auch private „... Wünsche der Menschen nach dem Erlebnis der Natur mit und im Schwimmwagen einschließlich der Jäger, Angler, Naturforscher, Maler und Reporter des Wortes und des Bildes.“ [7, S. 296] Eine Massenbewegung im Schwimmwagenbereich wird es freilich nicht geben – dazu werden die Fahrzeuge zu teuer und damit zu exklusiv bleiben.

*Anwendungsmöglichkeiten und Aufgabengebiete gäbe es viele, aber Exklusivität und Kosten sprechen dagegen.*

Auch die Frage nach dem „Wer soll die zukünftigen Schwimmwagen bauen?“ ist im Anbetracht der Globalisierung, Kooperation und Zusammenschlüsse von Firmen schwierig. Für die großen Automobilhersteller ist der Bau eines Schwimmwagens vermutlich keine lohnenswerte Sache. [7, S. 295-298]

*Große Automobilhersteller haben kein Interesse am Bau eines Schwimmwagens.*

## 5. Schlussbemerkungen

*Das Resümee über eine interessante technikhistorische Arbeit.*

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Betätigungsfeld der Schwimmwagen allgemein sehr artenreich, technik- und naturorientiert sowie von essentiellen Kompromissen zwischen Landfahrzeug- und Bootsbau geprägt ist. Selbst der VW Schwimmwagen Typ 166 an sich bietet neben einer turbulenten historischen Entwicklung, den Umständen des Zweiten Weltkriegs, dem Kriegseinsatz und der vielseitigen Nutzung nach dem Krieg, eine einfache, robuste und detaillierte Spezialtechnik „Made by Porsche“. Dabei zeigt sich die Genialität der Schwimmwagenkonstruktion von Ferdinand Porsche insbesondere in seiner Simplität des Typs 166. Die einfach gehaltene Technik und Konzeption ermöglichten schnelle und unkomplizierte Reparaturen. Der Transport im Gelände und zu Wasser funktioniert zuverlässig. Ein ebenso damals wie heute noch aktuelles Konstruktionsprinzip – die starke Geländetauglichkeit und das geringes Gewicht so miteinander zu verbinden – war schon beim Typ 166 mustergültig gelöst. [12, S. 33] Viele der Teile aus Kübel- und Schwimmwagen fanden sich nach dem Krieg in dem legendären VW Käfer wieder.

*Die Notwendigkeit von Schwimmwagen war gegeben und ist in der heutigen Zeit aber umstritten.*

Die Entstehungsgeschichte der Schwimmwagen allgemein lässt bis in das 20. Jahrhundert hinein keinen Zweifel an der Notwendigkeit von Schwimmwagen. Allerdings hat die vielseitige Schwimmwagenentwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg nie wieder einen derart „großen Wurf“ hervorgebracht, wie Ferdinand Porsche mit seiner Version des VW Schwimmwagen Typ 166. Die Gründe hierfür sind vielschichtig und wurden in der Arbeit diskutiert. Warum der Schwimmwagen Typ 166 von VW nach dem Kriege nicht weiter gebaut oder unter heutigen Verhältnissen noch leistungsfähiger und zeitgemäß verbessert wurde, ggf. mit Hilfe externer Produzenten, ist nicht vollständig zu erklären. Aber die kriegsbedingten Zerstörungen in Wolfsburg und der Abtransport ganzer Fabrikteile von Ambi Budd in die Sowjetunion durch die Rote Armee mögen neben dem mangelnden Bedarf an Schwimmwagen gewichtige Gründe dafür gewesen sein. Letztendlich bleibt die Frage zurück, ob Schwimmwagen tatsächlich heute einfach keine Funktion mehr besetzen können und daher einfach nicht mehr gebraucht werden. Denn auch heute noch nehmen viele Schwimmwagenentwicklungen den direkten Weg nach der Prototypenphase in ein Museum. [7, S. 295]



Obwohl sehr viele engagierte Bastler, Enthusiasten und Hobby-Schwimmwagenfahrer weltweit existieren, „... gibt [es] wohl kaum ein Phänomen unserer technischen Zivilisation, welches weitesten Kreisen so unbekannt ist wie die Schwimmwagen.“ [7, S. 16] Dabei sollte aus dieser Arbeit heraus deutlich werden, dass gerade die Kombination von Geschichte, Technik, Spaß und Natur für mehr Interesse sorgen kann und sollte, da ein abwechslungsreiches Hobby oder interessanter Beruf mit Schwimmwagen garantiert ist.

*Schwimmwagen – das unbekannte Wesen.*

Um einen Beitrag zu mehr Bekanntheit und Rekonstruktion der Geschichte des VW Schwimmwagens Typ 166 zu leisten wird vom Autor in den nächsten Jahren weiter Material gesammelt. Alle Interessierten sind dazu herzlich eingeladen mitzuwirken!

*Der Rekonstruktionsprozess geht weiter!*

## Anhangverzeichnis

### Abbildungen:

Abb. 1: Schleppweise der Wikinger um 880 [7, S. 20].....	60
Abb. 2: Schwimmwagenideen von Augustinus Ramellus um 1620 [7, S. 23].....	60
Abb. 3: Dampfwagen „Orukter Amphibolos“ von Oliver Evans um 1805 [12, S. 11].....	61
Abb. 4: Das Canot-Voiture-Touriste von M. Ravallier um 1907 [12, S. 14] .....	61
Abb. 5: Hanns Trippels legendärer SG-6 um 1940 [12, S. 30].....	62
Abb. 6: Hanns Trippel in Aktion um 1938 [12, S. 20].....	62
Abb. 7: Prof. Ferdinand Porsche [36, S. 2].....	62
Abb. 8: Anfrage OKH zum Bau eines Schwimmwagen Typ 128 [9, S. 47].....	63
Abb. 9: Typ 128 (Ausführungsform I) im Feuerlöschteich in Zuffenhausen [38, S. 28].....	64
Abb. 10: Typ 128 im Endstadium der Entwicklung [38, S. 34].....	64
Abb. 11: Typ 166 Seitenansicht von Vorne-Links [8, S. 13].....	66
Abb. 12: Typ 166 Seitenansicht von Hinten-Rechts [8, S. 13].....	66
Abb. 13: Typ 166 Innenansicht: hinterer Innenraum [8, S. 14] .....	67
Abb. 14: Innenansicht: Cockpit [8, S. 14].....	67
Abb. 15: Typ 166 Innenansicht: Motorraum [8, S. 15] .....	68
Abb. 16: Typ 166 Konstruktionszeichnung [8, S. 12].....	68
Abb. 17: Stammbaum Volkswagen [38, S. 4].....	70
Abb. 18: Seitenteile vor und nach dem neuen Fertigungsverfahren [53, S. 46] .....	72
Abb. 19: Restauriertes Modell eines Ford GPA [12, S. 34].....	74
Abb. 20: Das „Amphicar“ wurde zwischen 1960 und 1965 gebaut [12, S. 38].....	74
Abb. 21: „The Ark“ um 1962 [12, S. 107].....	75
Abb. 22: „Lakester“ getrennt („Strip-Tease“) und zu einem Sportcoupe vereint [12, S. 68] ....	75
Abb. 23: ATV Solo 750 in den 70er Jahren [12, S. 113] .....	76
Abb. 24: „Amphi-Ranger“ [12, S. 67] .....	76
Abb. 25: Toyota Tercel 4WD im Ärmelkanal um 1985 [12, S. 103].....	76
Abb. 26: „Yukon“ – eine Schwimmlösung mit Pontons [12, S. 105].....	77
Abb. 27: Renault „Racoon“ um 1993 [12, S. 62].....	77

Abb. 28: „Aquada“ um 2003 [69] .....	77
Abb. 29: Grundsätze des Volkswagenwerks von 1947 [64, S. 87-88] .....	80
Abb. 30: Aufstellung Rüstungsgüterproduktion Volkswagenwerk [58, S. 37] .....	81
Abb. 31: Rüstungsumsätze im Volkswagenwerk [58, S. 43] .....	81

#### **Tabellen:**

Tab. 2: Versuchsfahrtenablauf mit Typ 128 [43, S. 31-33] .....	65
Tab. 3: Technische Daten VW Schwimmwagen Typ 128 und 166 [8, S. 19] .....	69
Tab. 4: Typenliste und Entwicklungsnummern VW [9, S. 30-31] .....	72
Tab. 5: Wochenschaufilmnachweise in denen Schwimmwagen vorkommen [38, S. 56] .....	73
Tab. 6: Meilensteine der Schwimmwagengeschichte [12, S. 121] .....	79

## Anhang

### A. Die Pioniere des Schwimmwagenbaus

Wikingen transportierten Schiffe mit Hilfe von Baumstämmen und Zugpferden über Land



Abb. 1: Schleppweise der Wikingen um 880 [7, S. 20]

Ingenieur Augustinus Ramellus' Vorstellung von schwimmenden Militärtransportern

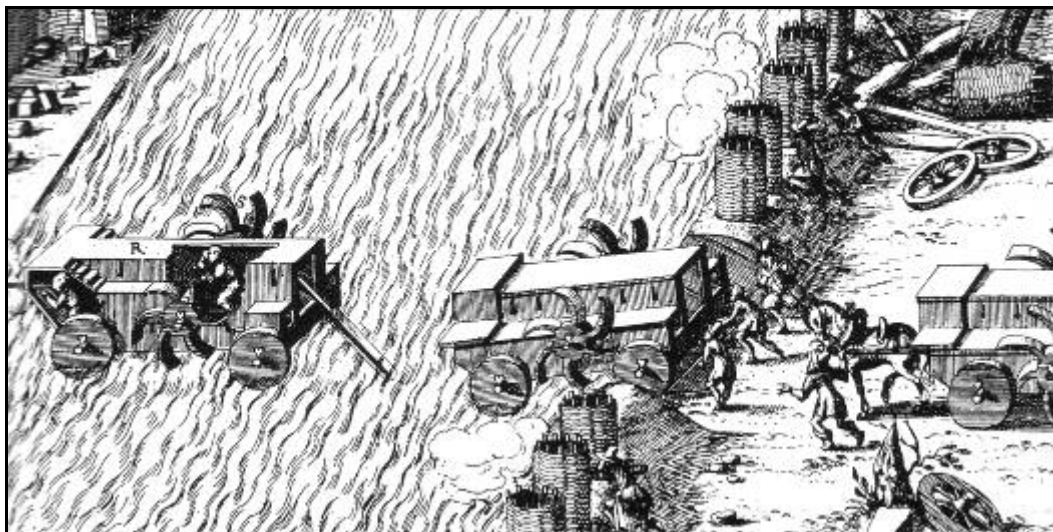


Abb. 2: Schwimmwagenideen von Augustinus Ramellus um 1620 [7, S. 23]

Erster bekannter motorisierter „Schwimmwagen“: der „Orukter Amphibolos“

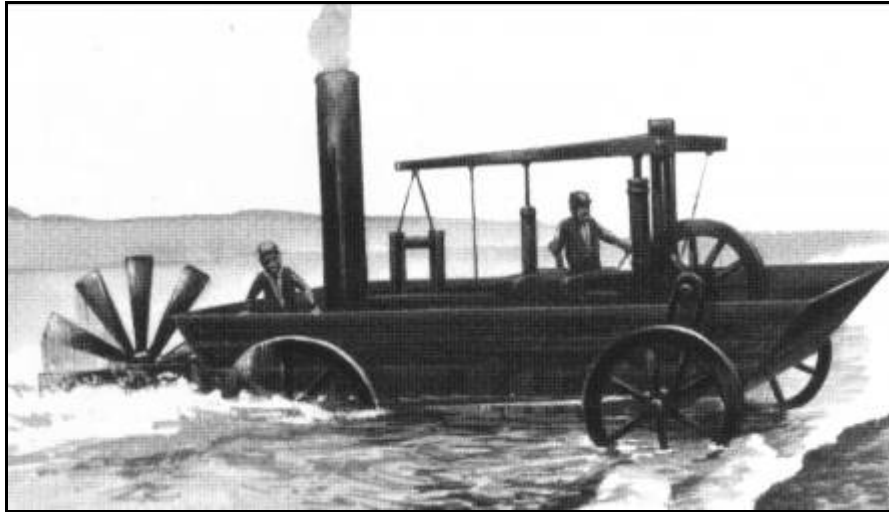


Abb. 3: Dampfwagen „Orukter Amphibolos“ von Oliver Evans um 1805 [12, S. 11]

Anfang des 20. Jahrhunderts ähnelten Schwimmwagen auf Räder gesetzten Booten



Abb. 4: Das Canot-Voiture-Touriste von M. Ravailier um 1907 [12, S. 14]

## B. Die Begründung des modernen Schwimmwagenbaus

Hanns Trippel legte den Grundstein für den modernen Schwimmwagenbau mit dem SG-6

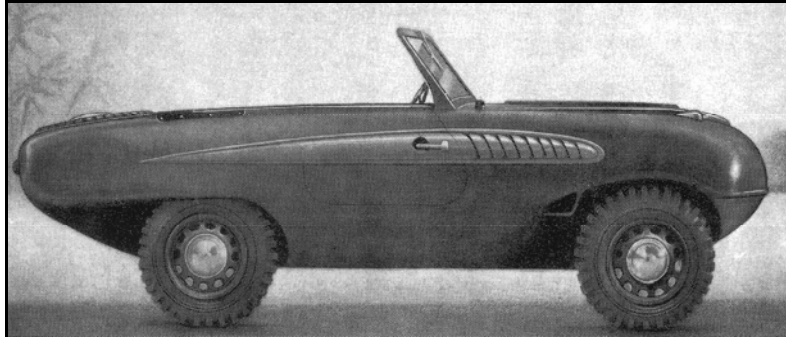


Abb. 5: Hanns Trippels legendärer SG-6 um 1940 [12, S. 30]

Hanns Trippel während einer Erprobungsfahrt



Abb. 6: Hanns Trippel in Aktion um 1938 [12, S. 20]

Ferdinand Porsche entwickelte aus dem „Volkswagen“ Schwimmwagen (u.a. den Typ 166)



Abb. 7: Prof. Ferdinand Porsche [36, S. 2]

„Auftrag“ zum Bau des Typ 128 an die F. Porsche KG

**Geheim**

**Oberkommando des Heeres**  
(Befehlshaber des Heeres)

Berlin W 35, den 11. Juni 1940  
Tirpitzstr. 72-78  
Telefon: 810010  
Telefax: 810010

76 b 1010 Wa Prüf 6 (Gr.I)  
Bb.Nr. 4870/40 E.

*(Bitte in der Antwort nachdrücklich betonen, dass die Angelegenheit geheim gehalten werden soll.)*

**Einschreiben**

**Geheim**

Firma  
Dr. Ing. h. c. F. Porsche K.-G.  
Stuttgart - Zuffenhausen,  
Spitalwaldstraße 2

1. Dies ist ein Entwurf eines Prototypen.  
2. Es handelt sich um einen Prototypen.  
3. Es handelt sich um einen Prototypen.

Das Oberkommando des Heeres (Oh H Rüst u. B d E) Wa Prüf 6 bittet zu überprüfen, ob es möglich ist, auf der Basis des vierradangetriebenen Volkswagens einen Gelände-Schwimm-Pkw. zu entwickeln. Das Fahrzeug soll in erster Linie für Zwecke der Pioniere usw. eingesetzt werden und wird von dieser Waffe vordringlich gefordert.

Als Anhaltspunkte können vorerst gegeben werden: voll geländegängiger Pkw., Höchstgeschwindigkeit 80 km, Steigfähigkeit wie vierradangetriebener Volkswagen, Antrieb im Wasser mit Schraube, Geschwindigkeit im Wasser mindestens 10 km, Steuerung im Wasser durch die Radscheiben der gelenkten Vorderräder, mindestens Tragfähigkeit im Wasser wie auf dem Lande. Auf Einstiegstüren usw. kann verzichtet werden. Übergang von Land- zur Wasserfahrt ohne Verlassen des Fahrzeuges.

Oberkommando des Heeres (Oh H Rüst u. B d E) Wa Prüf 6 wäre dankbar, wenn die Dr. Porsche K.-G. baldigst Stellungnahme zu dem Entwicklungsvorgang übermitteln könnte. Das Vorhaben muß vorerst geheim gehalten werden.

Jm Auftrage

*(Signaturen)*

**Dr. Ing. h. c. F. Porsche**  
1940.7.15 JUN 19 3

**Technischer Schriftwechsel**

Technisches Büro  
Porsche Jun.  
Melbhorn

*(Handwritten notes and signatures)*

Abb. 8: Anfrage OKH zum Bau eines Schwimmwagen Typ 128 [9, S. 47]

Die Entwicklung des VW Schwimmwagen Typ 128 aus dem „Kübel“



Abb. 9: Typ 128 (Ausführungsform I) im Feuerlöschteich in Zuffenhausen [38, S. 28]

Eine Neukonstruktion für den schwimmfähigen Militäreinsatz war unumgänglich



Abb. 10: Typ 128 im Endstadium der Entwicklung [38, S. 34]



## Erprobungsfahrten des Typs 128 (als Beispiel für die gründliche Prüfung der Fahrzeuge)

7.11.1940	Erste Fahr- und Schwimmversuche der für die Versuchsfahrt eingeteilten Mannschaft im Wünsdorfer See
8.11.1940	Ein- und Ausfahrtsversuche im Notte-Kanal
9.11.1940	Durchsicht und Kundendienst an den Fahrzeugen
11.11.1940	Schwimmversuche im Wünsdorfer See und Notte-Kanal und Vorführung vor Oberstleutnant König, Leiter der Versuchsabteilung Wünsdorf
12.11.1940	Schwimm- und Landeversuche bei starker Strömung in der Elbe bei Magdeburg
13.11.1940	Durchsicht und Kundendienst an den Fahrzeugen
14.11.1940	Schwimmversuche im Notte-Kanal und Geländefahrt am Versuchsplatz von Wünsdorf und Vorführung vor Oberst Fichtner, Heereswaffenamt, Oberstleutnant Esser, Leiter der Versuchsabteilung Kummersdorf und Vertretern WA Prüf 5 (Abtl. Pioniere und Marine)
15.11.1940	Schwimmversuche im Notte-Kanal und Wünsdorfer See
16.11.1940	Durchsicht der Fahrzeuge für die große Erprobungsfahrt
18.11.1940	Beginn der Deutschlandfahrt: Tachometerstand Wagen 128/3 = 1.036 km, Tachometerstand Wagen 128/4 = 1.599 km Strecke: Wünsdorf – Autobahn – Ingolstadt
19.11.1940	Aus- und Einfahrversuche in der Donau bei Ingolstadt bei Wasserströmung bis zu 2,8 m/sec. vor den Herren Oberst Fichtner, Oberstleutnant König und dem Chef des dortigen Pionierbataillons samt Stab
20.11.1940	Strecke: Ingolstadt – Münsingen
21.11.1940	Geländefahrten am Truppenübungsplatz von Münsingen
22.11.1940	Strecke: Münsingen – Ulm – Münsingen Schwimm- und Landeversuche in der Donau bei Ulm. Wasserströmung bis zu 2,4 m/sec. Vorführung in der Donau und auf dem Versuchsgelände des Truppenübungsplatzes von Münsingen vor den Herren Oberstleutnant König, Major Liebel (Versuchsabtl. Wünsdorf) sowie Major Schmidt und Dipl.-Ing. Stabe (HWA, Wa Prüf 6/I a)
23.11.1940	Geländefahrten am Truppenübungsplatz Münsingen
25.11.1940	Strecke: Münsingen – Schwäbisch Hall – Bad Mergentheim – Würzburg – Eisenach – Truppenübungsplatz Berka bei Eisenach
26.-28.11.1940	Geländefahrten am Truppenübungsplatz Berka
29.11.1940	Strecke: Berka – Eisenach (Autobahn) – Dresden – Pirna
30.11.1940	Schwimmversuche in der Elbe bei Pirna und Weiterfahrt nach Tetschen
2./3.12.1940	Gebirgsfahrten auf schlechtesten Wegen bei Tetschen
4.12.1940	Vorführung im Gebirge bei Tetschen, Sudetengau, vor Oberstleutnant König
5.12.1940	Strecke: Tetschen – Pirna Schwimmversuche und Landeversuchen in der Elbe bei Pirna. Wasserströmung bis zu 2,2 m/sec., vor Oberstleutnant König und dem Chef des dortigen Pionierbataillons mit Stab
6.12.1940	Strecke: Pirna (Autobahn) – Dresden – Leipzig – Wünsdorf

Tab. 2: Versuchsfahrtenablauf mit Typ 128 [43, S. 31-33]

## Der VW Schwimmwagen Typ 166 - Einblicke



Abb. 11: Typ 166 Seitenansicht von Vorne-Links [8, S. 13]



Abb. 12: Typ 166 Seitenansicht von Hinten-Rechts [8, S. 13]

## Der VW Schwimmwagen Typ 166 – Einblicke (Fortsetzung)



Abb. 13: Typ 166 Innenansicht: hinterer Innenraum [8, S. 14]



Abb. 14: Innenansicht: Cockpit [8, S. 14]

## Der VW Schwimmwagen Typ 166 – Einblicke (Fortsetzung)



Abb. 15: Typ 166 Innenansicht: Motorraum [8, S. 15]

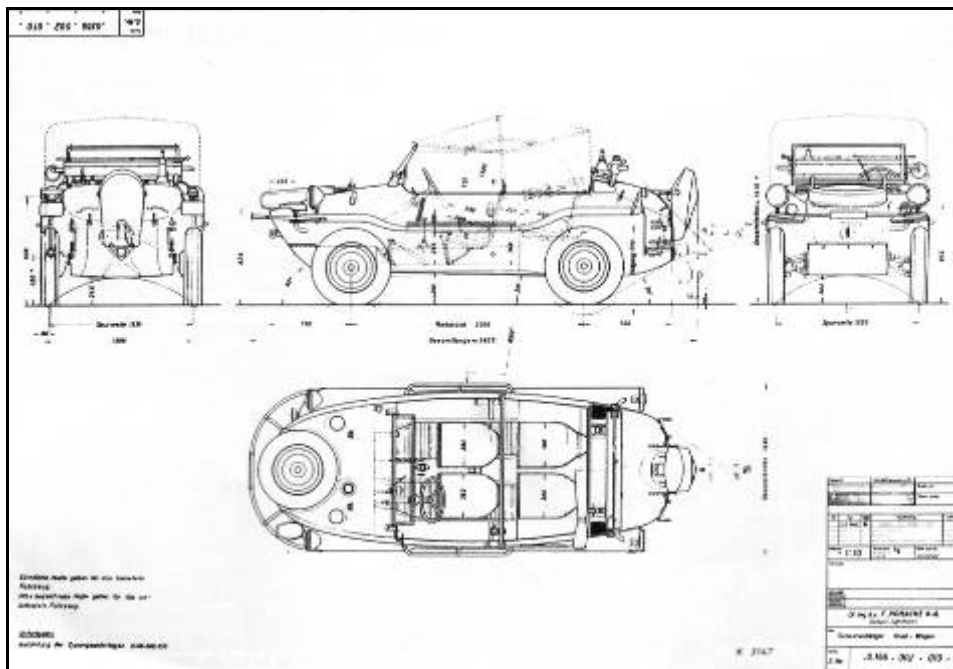


Abb. 16: Typ 166 Konstruktionszeichnung [8, S. 12]

### Vergleich der technischen Daten von Typ 128 und Typ 166

	leichter PKW Typ K2 (4x4) Typ 128	leichter PKW Typ K2s (4x4) Typ 166
Motor	4 Zylinder (Boxer)	
Hubraum	1131 cm <sup>3</sup>	
Leistung	25 PS bei 3000 U/min	
Vergaser	1 Fallstromvergaser Solex 26 VFJ	
Ventile	hängend	
Kühlung	Luft/Gebläse	
Batterie	6V 75Ah (Einbau unter dem Rücksitz)	
Kraftübertragung	Allrad-Antrieb – Motor hinter, Getriebe vor Hinterachse für Wasserfahrt dreiflügelige Schiffsschraube Einscheibentrockenkupplung Stockschaltung im Wagenmitte	
Getriebe	4 Gang und Geländegäng	
Übersetzung	Gelände 5,86 I: 3,60 II: 2,07 III: 1,25 IV: 0,80	
Gesamtmaße	4.200 x 1.620 x 1710 mm	3825 x 1480 x 1615 mm
Bereifung	5,25-16 Gelände	5,25-16 Gelände oder 200-16 oder 200-12 (Tropen)
Wattfähigkeit	schwimmfähig	schwimmfähig
Freibord	355 mm	350 mm
Tiefgang	800 mm	770 mm
Wendekreis	Straße 11,5 m, Wasser 18,5 m	Straße 10 m, Wasser 16 m
Fahrzeuggewicht	900 kg	910 kg
Nutzlast	1350 kg	1345 kg
Zugkraft	450 kg	435 kg
Max Geschwindigkeit	Straße 80 km/h, Wasser 10 km/h	
Verbrauch	Straße 9,5 l/100 km, Wasser 10 l/Stunde	
Kraftstofftank	42 l (vorn im Wagen)	2x 25 l (vorn im Wagen)
Fahrbereich	Straße 440 km	Straße 520 km

Tab. 3: Technische Daten VW Schwimmwagen Typ 128 und 166 [8, S. 19]

## Übersicht über die Volkswagenmodelle bis zum Typ 166

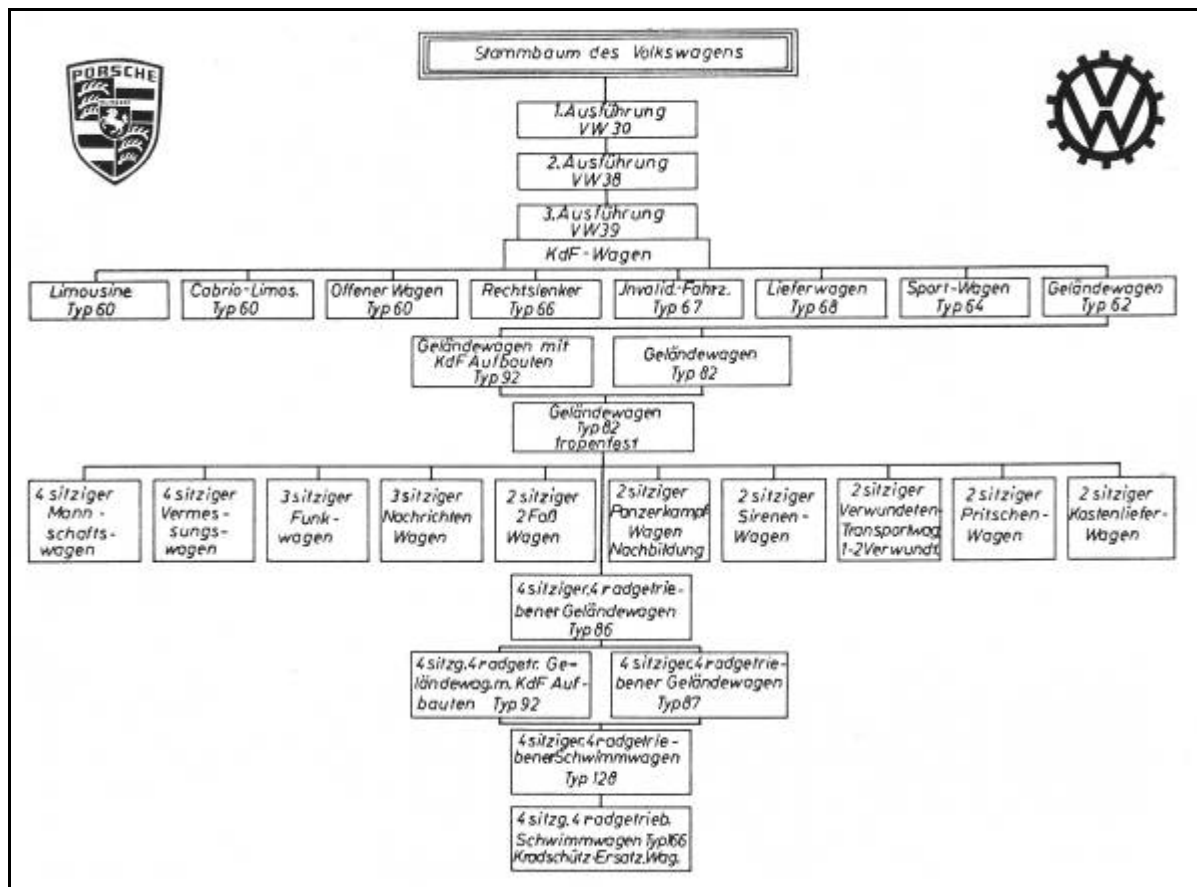


Abb. 17: Stammbaum Volkswagen [38, S. 4]

## VW Typen- und Entwicklungsnummern

Typ 60	Deutscher Volkswagen L Limousine CL Cabrio-Limousine offenen Cabrio LO Lieferwagen offen, Pritschenwagen
Typ 61	Verkleinerungsstudie
Typ 62	Volkswagen für Geländezwecke (Kübelwagen Prototyp)
Typ 64	Berlin-Rom-Wagen (VW-Rekordwagen)
Typ 65	Zusatzeinrichtung für Fahrschulen
Typ 66	VW Typ 60 als Rechtslenker
Typ 67	VW Typ 60 als Invalidenfahrzeug
Typ 68	VW Typ 60 als Lieferwagen
Typ 81	VW-Kastenwagen
Typ 82	Volkswagen für Geländezwecke (Kübelwagen Serienausführung) 0 viersitzig (Normalausführung) 1 dreisitzig 2 Sirenenwagen

	3 Panzer bzw. Spähwagen-Attrappe für Ausbildungszwecke 5 Pritschenwagen mit Limousinenaufbau 6 Kastenwagen mit Limousinenaufbau (Tropenwagen) 7 dreisitziger Kommadeuraufbau 8 offener Aufbau (Holzausführung) E Kübelfahrgestell mit Limousinenaufbau (Geländekäfer)
Typ 86	Kübelwagen mit Allradantrieb (Prototyp)
Typ 87	Fahrgestell Allradantrieb (Basis Typ 82) 0 Kübelwagenkarosserie viersitzig 1 Kübelwagenkarosserie dreisitzig 7 Limousinenaufbau (Kommandeurwagen)
Typ 88	Lieferwagen, Modell B
Typ 89	automatisches Getriebe (Versuch)
Typ 92	Fahrgestell Typ 82 mit Limousinenaufbau („Käfer“) SS mit Bewaffnung mit / ohne Allradantrieb LO Pritschenwagen offen Aufbau KdF-Cabrio
Typ 98	Cabrio-Limousine mit Allradantrieb
Typ 106	Versuchsgetriebe
Typ 107	Abgasturbine
Typ 115	Kompressormotor
Typ 120	Stationärer Motor für Reichsluftfahrt-Ministerium
Typ 121	Stationärer Motor für Heereswaffenamt (Magnetzündung)
Typ 122	Stationärer Motor für Reichspost (Batteriezündung)
Typ 126	vollsynchronisiertes Getriebe
Typ 127	Schiebermotor (Versuch)
Typ 128	Schwimmwagen erste Ausführung
Typ 129	Schwimmwagen Sondertyp (vollverkleidet)
Typ 138	Schwimmwagen, Ausführung B
Typ 155	Typ 82 mit Schneekettenlaufeinrichtung
Typ 157	Schienenlaufeinrichtung für VW 82/87
Typ 160	VW Limousine, selbsttragend
Typ 162	Geländewagen, selbsttragend
Typ 164	6-Rad-Geländewagen mit 2 Motoren
<b>Typ 166</b>	<b>Schwimmwagen, verbesserte Serienausführung</b>
Typ 177	5-Gang-Getriebe für VW-Geländewagen
Typ 179	VW mit Benzineinspritzung
Typ 182	Geländewagen mit Einheitsaufbau (2-Rad-Antrieb)
Typ 187	Geländewagen mit Einheitsaufbau (4-Rad-Antrieb)
Typ 198	Anwerfgetriebe
Typ 230	VW mit Generatorantrieb
Typ 231	VW mit Acetylen-Antrieb
Typ 235	VW mit elektrischem Antrieb
Typ 239	VW mit Holzkohlengenerator
Typ 240	VW mit Flaschengasantrieb

Typ 247	VW-Flugmotor
Typ 276	VW Typ 82 mit Protzhaken
Typ 278	Synchrongetriebe
Typ 283	Typ 82 mit Generatorantrieb
Typ 287	Fahrgestell Kommandeurwagen (verbesserter Allradantrieb, Aufbau KdF
Typ 296	Zwischengetriebe für VW Motor
Typ 307	Schwerstoffvergaser (Versuch)
Typ 309	Dieselmotor (Versuch)
Typ 330	VW-Limousine mit Holzkohlen-Gemisch-Anlage
Typ 331	VW mit Heimischer-Brennstoff-Anlage
Typ 332	VW mit Anthrazit-Kohlen-Anlage

Tab. 4: Typenliste und Entwicklungsnummern VW [9, S. 30-31]

### Entwicklungsschritte in der Fertigung der Schwimmwanne

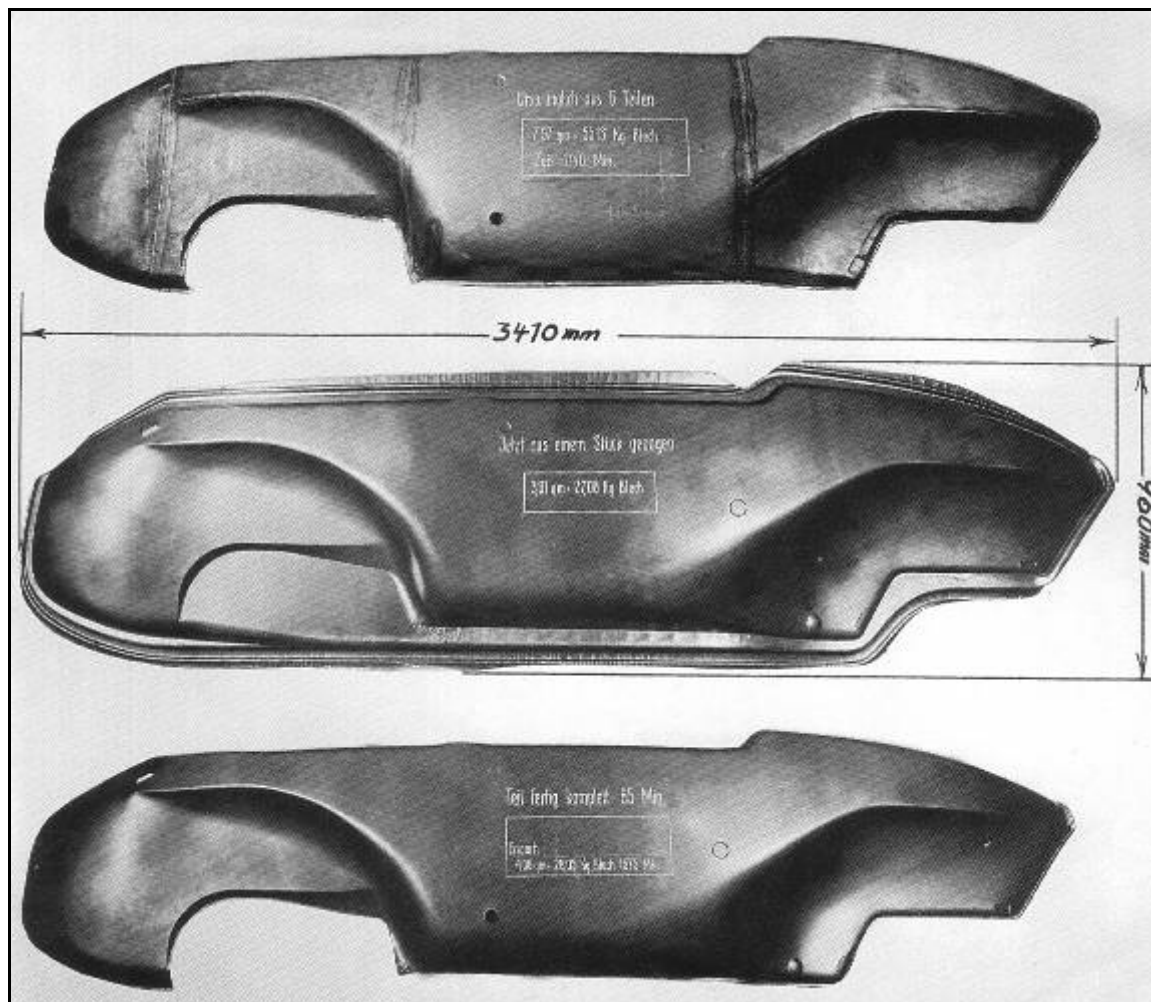


Abb. 18: Seitenteile vor und nach dem neuen Fertigungsverfahren [53, S. 46]



## VW Schwimmwagen in Wochenschaufilmen

1	Vormarsch einer Vorausabteilung im Raum Donez-Charkow im Winter 1942/43
2	Schwimmwagen-Übung in Russland im Gelände und Wasser im Sommer 1943
3	Einmarsch deutscher Truppen in Italien bis nach Kalabrien im Herbst 1943
4	Probevorführung von Schwimmwagen an der Karpatenfront im Frühjahr 1944
5	Einsatz gegen die Invasions-Truppen im Raum Caen in Westfrankreich 1944
6	Marsch einer Aufklärungsabteilung durch eine Stadt im Herbst 1944
7	Einsatz von Schwimmwagen an der Wasserfront in Holland im Winter 1945
8	Kurze Filmszenen mit Schwimmwagen von 1942 bis 1945
9	Weitere (Bunt-)Filme werden im Buch von Macho [38] ab Seite 114 vorgestellt

Tab. 5: Wochenschaufilmnachweise in denen Schwimmwagen vorkommen [38, S. 56]

## C. Neuere und neueste Schwimmwagenentwicklungen bis heute (Ausschnitt)

### Der amerikanische Schwimmwagen Ford GPA



Abb. 19: Restauriertes Modell eines Ford GPA (wurde zwischen 1942 und 1943 gebaut) [12, S. 34]

### Das Freizeitmodell „Amphicar“



Abb. 20: Das „Amphicar“ wurde zwischen 1960 und 1965 gebaut [12, S. 38]

### Ein einziges Luftkissen – „The Ark“



Abb. 21: „The Ark“ um 1962 [12, S. 107]

### Eine Vision – der „Lakester“

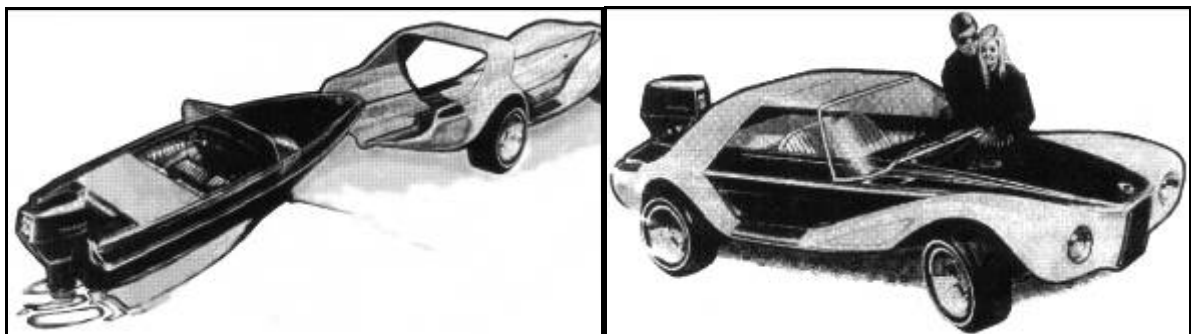


Abb. 22: „Lakester“ getrennt („Strip-Tease“) und zu einem Sportcoupe vereint [12, S. 68]

Das ideale „All-Terrain-Vehicle“

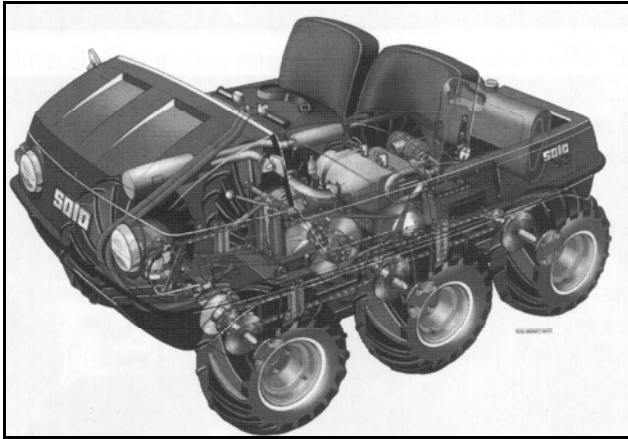


Abb. 23: ATV Solo 750 in den 70er Jahren [12, S. 113]

Der „Amphi-Ranger“



Abb. 24: „Amphi-Ranger“ [12, S. 67]

Toyota wollte den „Big Foot“ zu Werbezwecken nutzen



Abb. 25: Toyota Tercel 4WD im Ärmelkanal um 1985 [12, S. 103]

„Yukon“ als Expeditionsmobil



Abb. 26: „Yukon“ – eine Schwimmlösung mit Pontons [12, S. 105]

Eine Studie von Renault – der „Racoon“



Abb. 27: Renault „Racoon“ um 1993 [12, S. 62]

Der in Kleinserie in England gebaute „Aquada“



Abb. 28: „Aquada“ um 2003 [69]

## Meilensteine in der Schwimmwagenentwicklung

1805	Erstes maschinengetriebes Amphibienfahrzeug: Dampfwagen Orukter Amphibolos von Oliver Evans (USA)
1899	Wahrscheinlich erstes Amphibienfahrzeug mit Benzinmotor: Erfinder Magrelen (DK)
1914	W. Massei und W. Purcel entwickeln die erste wirkliche Schwimmwagenkarosserie. Der Hydromotor ist nicht mehr nur ein Boot auf Rädern. Kleinserienfertigung (USA)
1922	Mit dem Cleethorpe Seacars kommt erstmals ein großes Publikum in den Genuss eines amphibischen Erlebnisses (GB)
1929	Erste Ärmelkanalüberquerung mit Motorrädern (D)
1929	Mit dem Auto-Schiff der Maschinenfabrik Hoppe & Kroos hält der Allradantrieb Einzug in Schwimmwagenkonstruktionen (D) (Bei Christies Schwimmpanzerwagen (USA) erstmalig schon 1923 verwirklicht)
1934	Erster Trippelschwimmwagen. In den folgenden Jahren Entwicklung von Schwimmwagen unter Berücksichtigung der Stromlinienform (D)
1935	Erste geglückte Ärmelkanalüberquerung mit einem Schwimmwagen. Erbauer: J. Baulig (D)
1937	Gründung der Trippel-Werke. Erstmals werden Schwimmwagen in nennenswerter Serie produziert (D)
1940	Paul Pankotan erfindet das ein- bzw. hochziehbare Fahrwerk für die Verwendung in Schwimmwagen
1940/41	Ferdinand Porsche entwickelt den VW-Schwimmwagen, von dem in den folgenden Jahren über 15.000 Exemplare gebaut werden. Größte jemals von einem PKW-Schwimmwagen reicht Stückzahl (D) (Der amerikanische Schwimm-LKW DUKW wurde über 21.000 mal hergestellt (USA))
1942	Entwicklung des Jeeps Ford GPA. Trotz diverser Unzulänglichkeiten wird das Fahrzeug noch Jahrzehnte später mit geringfügigen Modifikationen als GAZ 46 in den Streitkräften der Warschauer Paktes verwendet (USA)
1949	Erstmalige Verwendung von Kunststoff als Karosseriewerkstoff von Schwimmwagen: Trippel SK 9 (D)
1959/51	Durchquerung des Atlantischen Ozeans mit einem modifizierten Ford GPA „Half-Safe“ von Halifax (Canada) bis Cap Juby (West Afrika) durch den Australier Ben Carlin und seiner Frau Elinore (AUS)
1953	Der Wasserstrahl-Jet wird als vom Prinzip her idealer Wasserantrieb für Schwimmwagen entdeckt: E. Petits Voiture de Bled (F)
1957	Die Firma Custom Hydrocraft (USA) schafft es, einen Schwimmwagen – ausgestattet mit einziehbarem Fahrwerk und Wasserschraubenantrieb – als Gleiter zu bauen (Alle vorherigen Gleiter waren Luftpropeller-Fahrzeuge)
1958	Ben Carlin vervollständigt mit „Half-Safe“ seine Weltumrundung
1960-1965	Der Amphicar erobert den Freizeit-Markt. Trotz wirtschaftlichen Desasters wird er mit ca. 3.700 gebauten Exemplaren das jemals meistgebaute zivile Schwimm-Auto der Welt (D)

<b>1961</b>	Mit dem Noble Amphibil wird eine ganz neue Fahrzeuggattung geboren: die All-Terrain-Vehikel (N/GB)
<b>1966</b>	Der Vinten Hydrocar erreicht im Wasser Geschwindigkeiten von 55 km/h und gilt damit über Jahrzehnte als schnellster Schwimmwagen der Welt (GB)
<b>1974-1978</b>	Entwicklung von Einfachbauweisen für Schwimmwagen zur Senkung der Produktionskosten bei Kleinstauflagen durch Trippel (D)
<b>1993</b>	Der Dutton Mariner ist seit dem Amphicar wieder das erste zivile Schwimm-Auto, welches für den normal verdienenden Bürger erschwinglich ist (GB)
<b>1994</b>	Der Aquatrada-Delta soll das erst in Serie gebaute Gleit-Schwimm-Auto der Welt werden (USA)
<b>2003</b>	In GB wird der Aquada entwickelt. Er ähnelt dem Mazda MX 5, gleitet mit 52,5 km/h über das Wasser und besitzt drei Sitze.

Tab. 6: Meilensteine der Schwimmwagengeschichte [12, S. 121]

## D. Sonstiges

### Auszug aus der Betriebsordnung der Volkswagen GmbH Wolfsburg 1947

<b>10 Grundsätze</b> für die Arbeit im Volkswagenwerk	
<p><b>1.</b> Das Volkswagenwerk wird zweifellos Eigentum des Deutschen Volkes werden und durch seine selbstgewählten Repräsentanten vertreten sein. - In der Zwischenzeit sind wir die Treuhänder des Werkes für das ganze deutsche Volk. Seine Gebäude und Einrichtungen müssen daher erhalten bleiben, Maschinen, Werkzeuge und Mobiliar schonend behandelt werden.</p>	<p><b>4.</b> Sämtliche Arbeiter und Angestellte im Volkswagenwerk bilden eine geschlossene, demokratisch geführte Leistungsgemeinschaft. - Die Mitbestimmung jedes einzelnen ist durch eine mustergültige Betriebsvereinbarung über den Betriebsrat gesichert.</p>
<p><b>2.</b> Alle Arbeit im Werk ist daher Dienst am Volke zum Nutzen der Allgemeinheit. - Eine Ausbeutung der Arbeiter oder die Verfolgung privater Interessen kommen deshalb nicht in Betracht.</p>	<p><b>5.</b> Die Rechte und Pflichten aus dem Arbeitsverhältnis mit der Volkswagenwerk GmbH sind in einer großzügigen Betriebsordnung festgelegt. - Die Betriebsordnung enthält alle näheren Angaben über Arbeitszeit, Lohnzahlung, Urlaub usw. die jedem Vergleich mit anderen Betrieben standhalten oder diese sogar übertreffen.</p>
<p><b>3.</b> Die Produktion des Volkswagenwerkes hilft wesentlich mit am Wiederaufstieg Deutschlands. - Alle, die über dem an die Besatzungsmacht abzuliefernden Kontingent produzierten Wagen, werden dazu verwendet, um der Verkehrskrise in Deutschland abzuweichen und Devisen für die Lebensmitteleinfuhr zu beschaffen.</p>	<p><b>6.</b> Bei besonderen Notständen finden alle Mitarbeiter ausreichende Unterstützung durch verschiedene soziale Einrichtungen des Werkes. Dazu gehören: Betriebskrankenkasse, Sozialbetreuung, Betriebshilfe, Berufsverkehr, Schuhmacher- und Schneiderstube, Wirtschaftsbetriebe.</p>
<p><b>7.</b> Frauen und Jugendliche sowie Kriegs- und Berufsbeschädigte werden entsprechend ihren besonderen Anlagen beschäftigt. - Alle vorgenannten Gruppen haben ihre besonderen Betreuungsstellen im Werk.</p>	<p><b>10.</b> Vergehen gegen den Arbeitsfrieden und Disziplinlosigkeit gegenüber dem Leistungswillen der Betriebsgemeinschaft werden energisch bekämpft. - Neben Werkschutz und Sicherheitsdienst unterstützen sämtliche Meister und Abteilungsleiter sowie ein großer gewerkschaftlicher Vertrauensmännerkörper die Werksleitung und den Betriebsrat in dieser Aufgabe. Gegen Diebstähle, Arbeitsbummelei, Denunzianten und Betriebschwätzer werden außerdem alle verantwortungsbewußten Stammarbeiter des Werkes besonders aufgerufen.</p>
<p><b>8.</b> Gegen Unfall- und Gesundheitsgefahren wirken ein Unfallingenieur, eine betriebsärztliche Abteilung mit geschultem Personal und der Betriebsrat mit. - Bei Unfallschäden ist jeder Werksangehörige zusätzlich kostenlos bis zu RM 12000.- versichert.</p>	<p><b>Der Generaldirektor</b>      <b>Der Betriebsrat</b> Dr. H. Münch                      F. Hesse</p>
<p><b>9.</b> Aufstiegsmöglichkeiten werden jedem Werksangehörigen durch ehrliche, fleißige und gewissenhafte Arbeitsleistung geboten. - Den Weg dazu bereiten ständig laufende Ausbildungskurse im Werk und die Volkshochschule der Stadt, sowie eine aktive Mitarbeit als Stammarbeiter oder Vertrauensmann der Gewerkschaft vor.</p>	

Abb. 29: Grundsätze des Volkswagenwerks von 1947 [64, S. 87-88]



## Produzierte Rüstungsgüter im Volkswagenwerk 1940-1945

(Anmerkung: Der Typ 166 taucht nicht auf, da Daten teilweise unvollständig)

<i>Aufstellung der produzierten Rüstungsgüter</i>	1940	1941	1942	1943	1944	1945**
Volkswagen, Limousine	--	19	164	717	225	1
Kübelwagen	853	4.615	8.612	16.927	15.283	3.565
Schwimmwagen, Typ 128 (s. Anm. unten)	--	--	30	50	18	--
Schwimmwagen, Spezialausführung	--	--	6	--	--	--
Panzerteile	--	4.179	59.398	64.314	36.143*	--
Heizöfen	--	48.172	221.505	13.730	--	--
T-Minen	--	--	519.006	1.407.730	798.850*	--
Container 300 Ltr.	--	13.029	2.347	--	--	--
Zugvorrichtungen	--	13.963	3.613	--	--	--
Ölbehälter	--	2.000	--	--	--	--
Bombenflügel	--	31.710	--	--	--	--
Teile für d. Pak 38 (Panzerabwehrkanone)	--	5.230	--	--	--	--
Torpedoteile (Zentraleinheit)	--	2.347	--	--	--	--
Fußwärmer	--	--	549.448	--	--	--
Torpedoteile (Antriebseinheit)	--	--	--	3.040	106*	--
Blechstreif. f. Wärmebehält. (warming bags)	--	--	29.253.700	2.316.000	--	--
Stationäre Motoren	--	--	--	638	2.025*	--
Container 900 Ltr.	20.135	--	--	15.576	19.879*	--
Container 900 Ltr.-Dichtungsmaterial	20.135	--	--	15.576	19.879*	--
KdF-Motoren	--	--	--	152	619*	--
Suchscheinwerfer (Wurz-Riese)	--	--	--	6.031	--	--
Schwimmbehälter (Bachmann)	21	101	--	--	--	--

\* Es lagen keine Akten für die Zeit nach dem 30. Sept. 1944 vor      \*\* Bis 31. März 1945

Teile für schätzungsweise 2000 V-1 wurden 1943 angefertigt, aus denen lediglich 100 fertige Waffen zusammengebaut werden konnten, der Rest war fehlerhafter Ausschuß. Die Produktion kompletter V-1 Waffen belief sich im Volkswagenwerk »Stadt d. KdF-Wagens« und im ausgelagerten Betrieb in Schönebeck auf 13.000–14.000 Stück in den Jahren 1944 und 1945. Vom Schwimmwagen des Typs 166 wurden zwischen 1940 und 1945 14.365 Einheiten produziert.

Abb. 30: Aufstellung Rüstungsgüterproduktion Volkswagenwerk [58, S. 37]

## Umsätze mit Rüstungsgütern im VW Werk 1943-1945 (in RM)

<i>Umsatzzahlen verschiedener Rüstungsgüter 1943–1945 (in Reichsmark)</i>						
	1943 Umsätze	% an den Ge- samtum- sätzen	1944 Umsätze	% an den Ge- samtum- sätzen	1. Quart. 1945 Umsätze	% an den Ge- samtum- sätzen
Kübelwagen	46.712.842	20.78	42.859.117	23.29	9.295.991	67.67
Schwimmwagen	36.234.609	16.14	25.452.986	13.84	0	0
Ersatzteile f. Kübelwagen	7.348.564	3.29	14.788.185	8.04	1.489.556	10.84
Flugzeugreparatur JU-88	64.241.511	28.58	20.440.820	11.11	0	0
Container 900 Ltr.	7.167.257	3.19	8.057.952	4.38	39.325	0.28
V-1	6.619.644	2.94	15.000.000	8.20	244.837	1.78
Teller-Minen	11.619.108	5.30	5.282.778	2.87	287.980	2.09
Panzerfäuste	---	---	---	---	1.713.551	12.47
	180.247.535	80.22	131.881.838	71.73	13.068.240	95.13

Abb. 31: Rüstungsumsätze im Volkswagenwerk [58, S. 43]

## Literaturverzeichnis

- [1] **O.V.** (2005): Bayerische Motorenwerke AG, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bayerische\\_Motoren\\_Werke\\_AG](http://de.wikipedia.org/wiki/Bayerische_Motoren_Werke_AG), 07.05.2005.
- [2] **O.V.** (2005): Reichsautobahnen, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Reichsautobahn>, 04.05.2005.
- [3] **O.V.** (2005): Ehrendoktor, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/H.c.>, 07.05.2005.
- [4] **O.V.** (2005): Kraft durch Freude, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/KDF>, 07.05.2005.
- [5] **O.V.** (2005): NSU Motorenwerke AG, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/NSU>, 08.05.2005.
- [6] **O.V.** (2005): Schutzstaffel, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schutzstaffel>, 07.05.2005.
- [7] **Erb, H.** (1988): Schwimmwagen – Pkw und Lkw: Entwicklung – Technik – Typen, 1. Auflage, Stuttgart.
- [8] **Seifert, W. E.** (2002): Der VW-Schwimmkübel Typ 166, in: Waffen-Arsenal: Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte, Sonderband S-71, Wölfersheim-Berstadt.
- [9] **Mayer-Stein, H.-G.** (1993): Volkswagen – Militärfahrzeuge 1938-1948: KdF-Wagen, Kübelwagen und Schwimmwagen im Einsatz, Genehmigte Lizenzausgabe für „Edition Dörfler“ im Nebel Verlag GmbH, Utting.
- [10] **O.V.** (2005): Ferdinand Porsche, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand\\_Porsche](http://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_Porsche), 25.4. 2005.
- [11] **Burnham, C.** (1994): Volkswagen – Die Geschichte eines Klassikers, Deutsche Ausgabe, Hamburg.

- [12] **Pohl, R; Haack, R.** (1998): Mit dem Auto baden gehen – Entwicklung, Geschichte und Technik der Schwimmbwagen, Schindellegi, Schweiz.
- [13] **Pemsel, H.** (2000): Weltgeschichte der Seefahrt, Band I, Geschichte der zivilen Schifffahrt – Von den Anfängen der Seefahrt bis zum Ende des Mittelalters, Wien, Österreich.
- [14] **O.V.** (2005): Oliver Evans, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Oliver\\_Evans](http://de.wikipedia.org/wiki/Oliver_Evans), 25.4.2005.
- [15] **O.V.** (2005): Gottlieb Daimler, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Daimler>, 24.4.2005.
- [16] **O.V.** (2005): Wilhelm Maybach, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Maybach](http://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Maybach), 24.4.2005.
- [17] **O.V.** (2005): Amphibien-Definition, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Amphibien>, 26.03.2005.
- [18] **Antonow, A. S. et al.** (1970): Militär Kraftfahrzeuge – Band 1: Theorie der Räderfahrzeuge, 2. Auflage, Berlin.
- [19] **Antonow, A. S. et al.** (1970): Militär Kraftfahrzeuge – Band 2, 1. Halbband: Konstruktion und Berechnung, 2. Auflage, Berlin.
- [20] **Balzer et al.** (2000): Handbuch der Kfz-Technik – Band 2: Fahrwerk, Bremsen, Karosserie und Elektrik, 1. Auflage der Lizenzausgabe 2000, Stuttgart.
- [21] **Straßl, H.** (1984): Karosserie – Aufgaben, Entwurf, Gestaltung, Konstruktion, Herstellung, in: Heinrich, B. et al. (o.A.): Die Beitragsreihe zur Technikgeschichte des Deutschen Museums, München.

- [22] **Antonow, A. S. et al.** (1970): Militärkraftfahrzeuge – Band 2, 2. Halbband: Konstruktion und Berechnung, 2. Auflage, Berlin.
- [23] **O.V.** (2005): Nikolaus Otto, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Nikolaus\\_Otto](http://de.wikipedia.org/wiki/Nikolaus_Otto), 23.4.2005.
- [24] **O.V.** (2005): Rudolf Diesel, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Rudolf\\_Diesel](http://de.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Diesel), 23.4.2005.
- [25] **O.V.** (2005): Felix Wankel, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Felix\\_Wankel](http://de.wikipedia.org/wiki/Felix_Wankel), 23.4.2005.
- [26] **Balzer et al.** (1999): Handbuch der Kfz-Technik – Band 1: Motor und Kraftübertragung, 1. Auflage der Lizenzausgabe 2000, Stuttgart.
- [27] **O.V.** (2005): Dieselmotor, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Dieselmotor#Geschichte>, 14.04.2005.
- [28] **Shuler, T.** (1999): Volkswagen: KdF-Wagen 1934-1945, Indianapolis, USA.
- [29] **O.V.** (2005): Fahrerlaubnis, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrerlaubnis>, 14.04.2005.
- [30] **O.V.** (2005): Erster Weltkrieg, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Erster\\_Weltkrieg](http://de.wikipedia.org/wiki/Erster_Weltkrieg), 25.4.2005.
- [31] **Meinck, G.** (1959): Hitler und die deutsche Aufrüstung 1933-1937, Wiesbaden, in: Göhring, M. (o.A.): Veröffentlichungen des Instituts für Europäische Geschichte Mainz, Band 19, Mainz.
- [32] **O.V.** (2005): Kurt von Schleicher, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Kurt\\_von\\_Schleicher](http://de.wikipedia.org/wiki/Kurt_von_Schleicher), 10.05.2005.

- [33] **Müller, K.-J.** (1987): Armee und Drittes Reich 1933-1939, Paderborn, 2. unveränderte Auflage, in: Kluxen, K. (Hrsg.) (o.A.): Sammlung Schöningh zur Geschichte und Gegenwart, Paderborn.
- [34] **Müller, R.-D.** (o.A.): Kriegsführung, Rüstung und Wissenschaft – Zur Rolle des Militärs bei der Steuerung der Kriegstechnik unter besonderer Berücksichtigung des Heereswaffenamtes 1935-1945, in: Maier, H. (2002) (Hrsg.): Rüstungsforschung im Nationalsozialismus – Organisation, Mobilisierung und Entgrenzung der Technikwissenschaften, Göttingen.
- [35] **Porsche, Ferry** (o.A.): Professor Porsche, 50 Jahre Arbeit für das Kraftfahrzeug, Stuttgart.
- [36] **Osterroth, R.** (2004): Ferdinand Porsche – Der Pionier und seine Welt, 1. Auflage, Reinbek bei Hamburg.
- [37] **O.V.** (2005): Willkommen bei SSF Spezialfahrzeug, URL: <http://www.steyr-ssf.com/deutsch/index.htm>, 23.4.2005.
- [38] **Macho, E.** (o.A.): Der VW-Schwimmwagen Typ 128 und 166 – Lebenslauf einer Porsche-Konstruktion, Maria Enzersdorf, Österreich.
- [39] **Sloinger, J.** (1981): Die VW-Story, 1. Auflage, Stuttgart.
- [40] **O.V.** (2005): KdF-Wagen, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/KdF-Wagen>, 25.4.2005.
- [41] **Piekalkiewicz, J.** (1996): Der VW Kübelwagen Typ 82 im Zweiten Weltkrieg, 3. Auflage 1996, Stuttgart.
- [42] **O.V.** (o.A.): Trippel, URL: <http://mitglied.lycos.de/amphicar/deutsch/trippel.html>, 10.05.2005.

- [43] **Wiersch, B.** (1987): VW-Kübelwagen und VW-Schwimmwagen: Entwicklung – Erprobung – Fertigung, Friedberg (Dorheim).
- [44] **Barber, C.** (2003): Birth of the Beetle – The development of the Volkswagen by Ferdinand Porsche, first publish, Sparkford, England.
- [45] **O.V.** (2005): ThyssenKrupp Drauz, URL: <http://www.thyssenkruppdrauz.de/>, 23.4.2005.
- [46] **Boschen, L.** (1983): Das große Buch der Volkswagen Typen, 1. Auflage, Stuttgart.
- [47] **Volkswagenwerk AG** (1985): AutoMuseum Wolfsburg, 1. Auflage, Wolfsburg.
- [48] **Sawodny, M.** (1998): VW im Kriege – Kübelwagen, Sonderkonstruktionen, Schwimmwagen, überarbeiteter Reprint von WA 58, in: Waffen-Arsenal: Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte, Band 4, Wölfersheim-Berstadt.
- [49] **O.V.** (2005): Buna, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Buna>, 25.4.2005.
- [50] **Ambi Budd Presswerk GmbH** (o.A.): Das große Presswerk – die moderne Karosseriefabrik, Deutsches Technikmuseum, Archiv, Berlin.
- [51] **Köhler, H.** (2002): Johannisthal war auch ein Anfang – BMW und seine Endmontage, Heimatmuseum Treptow, Berlin.
- [52] **Köhler, H.** (2002): Erinnerungen an das AMBI-BUDD PRESSWERK – Berlin-Johannisthal, Segelfliegerdamm/Groß-Berliner Damm, Heimatmuseum Treptow, Berlin.
- [53] **KUKA Werkzeugbau Schwarzenberg GmbH** (1998): 1898 – 1998: 100 Jahre Werkzeugbau – Ein Unternehmen schreibt Geschichte der Umformtechnik in Deutschland, Jubiläumsfirmenchronik, Schwarzenberg.
- [54] **O.V.** (2005): Herzlich willkommen bei Karmann, URL: <http://www.karmann.com>, 25.4.2005.

- [55] **O.V.** (2004): ThyssenKrupp Automotive Budd Systems, URL: [http://www.tka-as.thyssenkrupp.com/de/company/budd\\_systems.html](http://www.tka-as.thyssenkrupp.com/de/company/budd_systems.html), 10.04.2005.
  
- [56] **O.V.** (2005): Wolfsburg, URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wolfsburg>, 25.4.2005.
  
- [57] **Mommsen, H.; Grieger, M.** (1997): Das Volkswagenwerk und seine Arbeiter im Dritten Reich, 3. Auflage, Düsseldorf.
  
- [58] **Siegfried, K.-J.** (1993): Rüstungsproduktion und Zwangsarbeit im Volkswagenwerk 1939-1945 – Eine Dokumentation, 3. Auflage 1993, Frankfurt/Main.
  
- [59] **Cramer, W. R.** (1998): Karosserie- und Fahrzeugbau: Ein Handwerk und seine Berufsverbände zwischen Tradition und Moderne, Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik (Hrsg.), Stuttgart.
  
- [60] **Recker, M.-L.** (1981): Die Großstadt als Wohn- und Lebensbereich im Nationalsozialismus - Zur Gründung der „Stadt des KdF-Wagens“, in: Wolfsburger Beiträge zur Stadtgeschichte und Stadtentwicklung, Frankfurt a.M./New York.
  
- [61] **Harth, A. et al.** (2000): Wolfsburg: Stadt am Wendepunkt – Eine dritte soziologische Untersuchung, Opladen.
  
- [62] **Kautt, D.** (1989): Wolfsburg im Wandel städtebaulicher Leitbilder, Braunschweig.
  
- [63] **Patton, P.** (2000): Maj. Ivan Hirst, Who Saved Volkswagen, Is Dead at 84, URL: <http://www.mishalov.com/Hirst.html>, 23.4.2005.
  
- [64] **Keetman, P.** (1985): Eine Woche im Volkswagenwerk – Fotografien aus dem April 1953, Berlin.

- [65] **O.V.** (2005): RUD Kettenfabrik, URL:  
[http://www.rud.de/de/00\\_unternehmen/index.php](http://www.rud.de/de/00_unternehmen/index.php), 25.4.2005.
- [66] **O.V.** (2005): Erwin Rommel, URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Erwin\\_Rommel](http://de.wikipedia.org/wiki/Erwin_Rommel),  
23.4.2005.
- [67] **O.V.** (2005): Zweiter Weltkrieg, URL:  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Zweiter\\_Weltkrieg#Das\\_Kriegsende\\_in\\_Europa\\_1945](http://de.wikipedia.org/wiki/Zweiter_Weltkrieg#Das_Kriegsende_in_Europa_1945),  
23.4. 2005.
- [68] **Wüst, C.** (2003): Bypass auf der Themse, in Spiegel 25/2003.
- [69] **O.V.** (o.A.): Gibbs Aquada, URL: <http://www.aquada.co.uk>, 11.05.2005.